Lith. 388 h 8° Stur

(Die Karte steht Mapp. XXIV. 62)

<36610532070015
<36610532070015
Bayer. Staatsbibliothek

GEOLOGIE

DER

STEIERMARK.

Erläuterungen

zur

geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark

Graz, 1865.

Im Auftrage

des

geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark

geschrieben in den Jahren 1866 bis 1871

von

Dionys Stur,

k. k. wirklichem Bergrathe und zweitem Chefgeologen
der k. k. geolog. Reichsanstalt.

Herausgegeben

von der

Direction des geogn.-mont. Vereines für Steiermark.

Graz, 1871.

Im Verlage des geogn.-mont. Vereines für Steiermark in Graz.

138 D

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

An die hochverehrlichen Mitglieder

des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark!

Indem ich den vorliegenden Band, der die Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark*) enthält, hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, habe ich, die mich ehrende Aufgabe: das wissenschaftliche Resultat der Bemühungen des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark zum Abschluss zu bringen und zu veröffentlichen, zu Ende geführt.

Beabsichtigt habe ich nach Möglichkeit, nicht nur die vielen hochwichtigen Resultate ausgezeichneter Männer, die im Auftrage des Vereines gearbeitet haben, in einer entsprechend leichtfasslichen und übersichtlichen Form dem freundlichen Leser des Bandes vorzuführen, sondern auch die von den hochverehrlichen Mitgliedern der Vereinscassa gebotenen Mittel die durch anderweitige Subventionen namhaft

*) Geologische Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark, im Auftrage des geogn.-mont. Vereines für Steiermark nach den Aufnahmen aus den Jahren 1847—1862 der Herren Vereins-Commissäre: Adolf v. Morlot, Dr. Karl Justus Andrae, Dr. Friedrich Rolle, Theobald v. Zollikofer, der Herren: Anton v. Schouppe, Albert Miller Ritter v. Hauenfels, Ferdinand Seeland, Vincenz Pichler, Fr. Wodiczka, J. Haigl, M. Simettinger, und den Arbeiten der k. k. geologischen Reichs-Anstalt, namentlich der Herren: Franz Ritter v. Hauer, M. V. Lipold, Fr. Foetterle, D. Stur, Ferd. v. Lidl, Heinrich Wolf; ferner der Herren: Ed. Suess, Johann Kudernatsch, zusammengestellt in den Jahren 1863—1864, rectificirt und neubegangen von Dionys Stur, Sections-Geologen der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. — Herausgegeben von der Direction des geogn.-mont. Vereines für Steiermark. Aus der lithographischen Anstalt von Theodor Schneider in Graz. 1865. Im Verlage des geogn.-mont. Vereines für Steiermark in Graz.

vermehrt wurden, so auszunützen, dass sowohl die Karte als der vorliegende Band nicht nur äusserlich möglichst entsprechend ausgestattet, sondern auch einen innerlichen Werth enthalten möchten, der das Bekannte gebend, gleichzeitig einen neuen frischen Aufschwung zur weiteren nöthigen Leistung im Interesse der Wissenschaft und des Landes erleichtern und ermöglichen sollte.

Was in Oesterreich fast bei jeder dem Fortschritte in der Wissenschaft gewidmeten Unternehmung einzutreten pflegt, ein fühlbarer Mangel an hinreichenden Mitteln, hat auch meinen Bemühungen enge Grenzen gestellt und ich bedaure herzlich, dass ich nicht nur in den zwei letzten Abschnitten V und VI gezwungen war, eine namhafte Zahl von wirklichen Beobachtungen und Thatsachen in meinen Tagebüchern und Notizen liegen zu lassen, sondern einen ganzen Abschnitt, der die specielle Geologie der steiermärkischen Bergbaue enthalten sollte und auf welchen Abschnitt ich wiederholt in den ersten Bögen des Textes verwiesen habe, wegen gänzlicher Erschöpfung der Vereinscassa-Mittel fallen lassen musste.

Meine Leistung wurde ausser den Mitteln, die mir die hochlöbliche Direction des geogn.-mont. Vereines für Steiermark bieten konnte, dadurch vorzüglich unterstützt, dass ich mit dem grössten Theile meiner Zeit frei disponiren konnte und durch eine Reihe von 4 Jahren eine Freikarte für die steiermärkischen Bahnlinien erhalten hatte, wodurch ich in die Lage gestellt wurde, auch nach der Reambulation des Gebietes noch wiederholte Excursionen nach der Steiermark unternehmen zu können, die zur Feststellung meiner Ansichten wesentlich beigetragen haben. Ich halte mich für verpflichtet, der hochlöblichen Direction der k. k. geologischen Reichs-Anstalt, für freie Benützung meiner Zeit, der hochlöblichen Direction der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft, für verliehene Freifahrt auf ihren Linien, hiermit meinen besten Dank auszudrücken.

Später, als mir die Freifahrt nach Steiermark nicht mehr zur Disposition gestellt wurde, war ich gezwungen, wiederholt aus den zu Graz vorhandenen Sammlungen einzelne wichtige Suiten zur Vergleichung und Ansicht nach Wien zu erhalten. Für die Besorgung dieser Sendungen bin ich Herrn Professor Dr. Sigmund Aichhorn,

in letzter Zeit insbesondere Herrn Johann Rumpf, Adjunct am mineralogisch-geognostischen Landes-Museum des Joanneums zu Graz zu grossem Danke verpflichtet. Trotz der unermüdlichen Dienstfertigkeit der Genannten blieben leider viele Suiten in den Grazer Sammlungen ungesehen, die noch manche wichtige Thatsache gewiss enthalten, die ich nicht benützt habe und auf die ich die Nachfolger in der geologischen Erforschung des Landes besonders aufmerksam machen muss. Die mir stets zugänglichen Sammlungen im Museum der k. k. geologischen Reichs-Anstalt habe ich so gut als es möglich war ausgenützt.

Wenn ich durch meine Bemühungen manche neue Thatsache mitgetheilt, manche ältere Ansicht richtig gestellt und auch dem Anfänger, dem das Studium der österreichischen Geologie wegen bisherigem Mangel an Uebersicht gebenden Werken sehr erschwert war, hiermit in der Fassung der unendlich zahlreichen, zerstreuten Beobachtungen und divergenten Ansichten eine Erleichterung geboten, somit zur Weckung neuer Arbeitskräfte beigetragen, wenn ich endlich den Wünschen der hochverehrlichen Mitglieder des geogn.-mont. Vereines für Steiermark nur annähernd entsprochen habe, so habe ich das mir selbstgesteckte Ziel erreicht.

Wien, den 29. Juni 1871.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

An die hochverehrlichen Mitglieder des geogn.-mont. Vereines für Steiermark III
Literatur . XIII
I. Das Land . 1
Die Centralkette der Alpen 3
Der nördlichere Ast der Centralkette 4
Der südliche Ast der Centralkette —
Reste vom eigentlichen Rücken der Centralkette 6
Grenze der Centralkette gegen die Kalkalpen 7
Die Nord-Kalkalpen . 8
Die Voralpen . —
Die Hochalpen . —
Der innere und äussere Steilabfall der Hochkalkalpen 13
Die Süd-Kalkalpen . 14
Der innere und äussere Steilabfall der Süd-Kalkalpen 17
Ueberblick des Flachlandes 18
Die Vertiefungen des Terrains —
Die Zickzack-Linie . 19
Die Thalrichtungen . 20
II. Die eozoische Formation 23
Die Ablagerungen der eozoischen Formation 27
Gesteine der älteren eozischen Gruppe 28
Gesteine der jüngeren eozoischen Gruppe 31
Die jüngere Reihe krystallinischer Gesteine in der Centralkette 32
Funde von Petrefacten in der jungeozoischen Gruppe 33
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der eozoischen Formation im Gebiete der Karte . 34
Alter der Zickzacklinie 37
Krystallinische Inselberge in den südlichen Kalkalpen 38
Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der eozoischen Formation im Gebiete der Karte . 39
Die Aufnahms-Arbeiten 40
Uebereinanderfolge der zwei Gruppen der eozoischen Gesteine . . . 42
Oertliches Vorkommen im Ennsthale —
„ „ in der Murauer und Oberwölzer Gegend 44
„ „ in der Umgegend von Oberzeyring und Judenburg 49
„ „ „ „ „ Leoben und St. Michael —

Seite

Oertliches Vorkommen in der Umgegend von Kraubath und Traföss 54
" " im Kerne der Muralpen 58
" " bei Voitsberg, Salla und Uebelbach 61
" " in der Koralpe . 62
" " im Bacher und Possruck 64
" " der Thonglimmerschiefer zwischen Pacher, Possruck und Koralpe . 65
" " in der Umgebung von St. Veit und des Pleschiwetz 67
" " in den Cetischen Alpen —
Die Centralkette der Steiermark aus den zwei Gruppen von Gesteinen gebildet . . 70
Die gegenwärtige Stellung der Schichten der eozoischen Gesteine 71
Im Pacher und Possruck . 72
In den Muralpen . 73
Von Kalwang über Pöls nach Neumarkt 74
In der Murauer und Oberwölzer Gegend 76
In der Tauernkette . 77
In andern Theilen der Centralalpen . 78
Der Centralgneis und die Radstädter Alpenkalk-Gebilde 80
Die Schieferhülle des Centralgneises und ihre Metamorphose 81
III. Die palaeozoischen Formationen . 87
A. Die Silur-Formation . 90
Die Ablagerungen der Silur-Formation —
Gesteine . —
Petrefacte . 92
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Silur-Formation im Gebiete der Karte . 96
Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Silur-Formation im Gebiete der Karte 101
Aufnahms-Arbeiten . —
Der Irdning-Trögelwanger Schiefer und Kalkzug 102
Die sicher silurische Grauwackenzone 104
Hangendschichten des erzführenden Kalkes und der Erzmassen 110
Die Schiefer- und Kalkablagerungen der Cetischen Alpen und ihre Quarzite . . 112
Verhältnisse, die mehr oder minder den ganzen Zug betreffen 116
B. Die Devon-Formation . 117
Die Ablagerungen der Devon-Formation —
Gesteine . 122
Petrefacte . 124
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Devon-Formation im Gebiete der Karte . 131
Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Devon-Formation im Gebiete der Karte 134
Die Aufnahms-Arbeiten . —
C. Die Steinkohlen-Formation . 137
Die Ablagerungen der Steinkohlen-Formation —
Gliederung und die Petrefakte . 141
Beschaffenheit der Gesteine . 156
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Steinkohlen-Formation im Gebiete der Karte . 158
Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Steinkohlen-Formation im Gebiete der Karte . 166

Seite

Die Aufnahms-Arbeiten —
Gailthaler Schichten zwischen Laak, Ledein und St. Leonhard 167
Olimie, Lokautz, Steinbrück, St. Leonhard bei Hrastnigg 168
Gailthaler Schichten des Sann-Durchschnittes zwischen Cilli und Tüffer —
Gailthaler Schichten von Hochenegg (Cilli N.) 171
Die Weitensteiner Eisensteinformation —
Gailthaler Schichten in der Sulzbacher Gegend 182
Gailthaler Schichten von Ober-Rasswald (W. Graz SW.) 183
Anthrazitformation der Stangalpe und das Conglomerat im Paalgraben —
D. Die Dyas-Formation 184
Bestand alter Festländer im heutigen Alpengebiete 189
IV. Die mesozoischen Formationen 191
A. Die Trias-Formation 193
Die Ablagerungen der Trias Formation —
Ueberblick —
Profil der ausseralpinen Trias bei Würzburg 199
Gliederung der alpinen Trias 206
Werfener Schiefer —
Recoaro-Kalk, Reiflinger Dolomit und Reiflinger Kalk; Muschelkalk 215
Wenger Schiefer 232
Lunzer Sandstein. Alpine Lettenkohle 242
Aequivalente des Lunzer Sandsteins in den Alpen 256
Rohr, Hohenberg und Maria Zell —
Aviculen-Schiefer 259
Hydraulischer Kalk von Aussee 264
Sulzbacher Alpen, St. Achaz 267
Grossdorner Schiefer —
St. Cassian 268
Raibl 271
Karawanken 276
Nord-Tirol und Vorarlberg —
Opponitzerkalk und Dolomit. Alpiner Keuper 278
Aequivalente des Opponitzer Kalkes und Dolomites 285
Hallstätter Marmor und Hallstätter Kalk —
Obertriassischer Kalk und Dolomit 302
In den steierischen Südkalkalpen 303
Ewiger Schneeberg 304
Wildanger Kalk —
Esinokalk 305
Raibl 307
St. Cassian 309
Heiligenkreuzer Schichten —
Rothe Raibler-Schichten 310
Rückblick 313
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Triasformation im Gebiete der Karte 316
In den nördlichen Kalkalpen 317
Fünf Aufschlusslinien 319
Fünf Entwickelungszonen der Triasgebilde 320

Seite

In den südlichen Kalkalpen . 327
Gliederung der Südkalkalpen in ähnliche Entwicklungszonen 329
Trias-Ablagerungen im Gebiete der Centralkette 330
Radstädter Tauern-Gebilde . —
Im Bachergebirge . 331
Im Wassergebiete der Sill . —
Welche Rolle spielen diese auf der Centralkette der Alpen aufruhenden Massen triassischer Ablagerungen? 332
Zur Frage über den Bestand alter Festländer im heutigen Alpengebiete . . 333
Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Triasformation im Gebiete der Karte . 335
Die Aufnahms-Arbeiten . —
Mürzthaler Alpen und Voralpen bei Maria-Zell 338
Hochschwabgebirge . 344
Mittlerer Theil der steierischen Nordkalkalpen 348
Westlicher Theil der steierischen Nordkalkalpen 349
Salzgebirge von Aussee . 350
Im Bacher- und Possruck-Gebirge . 355
Triaskalk-Massen von Ober-Dollitsch und des Ursula-Berges 358
Im Drau-Save-Gebirgszuge . 361
In den Cillier Bergen . —
Rudenza-, Wacher- und Orlitza-Zug 362

B. Die rhaetische Formation . 363
Die Ablagerungen der rhaetischen Formation —
Ueberblick . —
Darstellung der Gliederung der rhaetischen Formation 371
Entwicklung der rhaetischen Formation in jenen Gegenden, wo der Dachsteinkalk allein auftritt . 375
Entwicklung der rhaetischen Formation in jenen Gegenden, in welchen man Dachsteinkalke neben den Kössener Schichten auftretend findet . . . 381
Entwicklung der rhaetischen Formation in jenen Gegenden, wo die Kössener Schichten für sich allein auftreten 388
Gesteinsbeschaffenheit und die Fauna 391
Das Hangende und Liegende der rhaetischen Formation 402
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der rhaetischen Formation im Gebiete der Karte . 406
Der nordalpine nördliche Zug der rhaetischen Gesteine 407
Der nordalpine südliche Zug der rhaetischen Gesteine 408
Die Mächtigkeit der Dachsteinkalkmasse abhängig von der Zickzacklinie, respective dem Festlande der Centralkette 410
Aeussere Form der rhaetischen Gesteinsmassen 411
Der südliche Steilabfall . 412
Der nördliche Steilabfall . 413
Die Steilabfälle der Dachsteinkalkmassen sind keine sogenannte Bruchflächen von Berstungslinien, sondern natürliche Abgrenzungsformen . —
Vorkomnisse der den Dachsteinkalk überlagernden Kössener Schichten 414
Ueber das gegenseitige Verhältniss der beiden Züge der rhaetischen Gesteine . . 416
Zonen verschiedener Entwicklung der rhaetischen Gebilde 417
Einfluss des Festlandes der Alpen auf diese Zonen 418

Seite

Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der rhaetischen Formation im Gebiete der Karte 419
Rhaetische Gesteine auf der Gracher Alpe und auf dem Bürger-Alpl bei M.-Zell —
Auf der Tonionalpe, südöstlich vom Maria-Zeller Gusswerk 421
Dachsteinkalkmasse des Salzagebirges und die Kössener Schichten in der Rama, Weichselboden N. 422
Kössener Schichten auf der Voralpe, Altenmarkt a. E. NO. 425
Dachsteinkalkmassen nördlich vom Leopoldsteiner See im Ennsthaler-, Admonter-, Ausseer- und Dachsteingebirge 428
C. Der Lias 429
Die Ablagerungen des Lias —
Gliederung 431
Einsiedelei bei Ober St. Veit —
Adnether-Schichten —
Fleckenmergel 434
Hierlatzkalk 435
Grestener Schichten oder kohlenführender Lias 445
Pleuromyen-Schichte 450
Terebratel-Schichte 451
Pecten-Schichte 453
Rhynchonellen-Schichte —
Der kohlenführende Lias bei Fünfkirchen 456
„ „ „ im Becken von Berzaska 459
„ „ „ bei Steierdorf 461
Die Flora des Grestener Sandsteins 464
Uebersicht der Gliederung 465
Uebersicht der Verbreitung und örtliches Vorkommen der Lias-Ablagerungen im Gebiete der Karte 469
Adnether Schichten und Fleckenmergel —
Hierlatzkalk 470
Grestener-Schichten 475
Vorkommen der Liasablagerungen in Parzellen —
Erklärung 476
D. Der Jura 477
Gliederung, Verbreitung und örtliches Vorkommen —
E. Kreide-Formation 482
A. Neocomer Aptychenkalk —
B. Gosaugebilde 483
Die Ablagerung der Gosaugebilde —
Uebersicht der Verbreitung der Gosaugebilde im Gebiete der Karte 486
Oertliches Vorkommen der Gosaugebilde im Gebiete der Karte 489
Die Aufnahms-Arbeiten —
Gosaugebilde der nördlichen Kalkalpen 490
Gosaugebilde am Nordrande der südlichen Kalkalpen 499
Kreidegebilde der Kainacher Mulde 501
Fauna der Gosaugebilde in der Steiermark 505
V. Die känozoischen Formationen 509
Die Tertiär-Formation. Eocen und Neogen 512
Die Ablagerungen der Tertiär-Formation —

Seite

Ueberblick 512
A. Eocen 528
Schichten von Gairach (Laverda-Schichten) —
Schichten von Oberburg und Prassberg (Gomberto-Schichten) —
B. Neogen 533
I. Untere Stufe —
Der Fischschiefer von Wurzenegg bei Prassberg —
Die Schichten von Eibiswald und Sotzka 537
Die Schichten von St. Florian und Tüffer und von Rein und Köflach 550
Meeresbildungen aus der Umgegend des Sausalgebirges 551
Meeresbildungen der Bucht von Tüffer 566
Meeresbildungen der Umgegend des Donati-Berges 570
Süsswasserschichten mit Braunkohlen (Schichten von Rein und Köflach) 574
Die Leithakalk-Schichten 582
Die Eruptivgesteine der unteren Stufe und die zugehörigen Tuffe und Contactgesteine 594
II. Mittlere Stufe 600
Cerithienschichten, brakische Stufe, sarmatische Stufe, Trachyt —
III. Obere Stufe 608
Inzersdorfer Schichten, Congerien-Schichten und Belvedere Schichten, Moosbrunner Schichten, Süsswasserstufe, Basalt und Basalttuff —
Rückblick 615
Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Tertiär-Formation im Gebiete der Karte 623
Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Tertiär-Formation im Gebiete der Karte 636
Die Aufnahms-Arbeiten —
Das Tertiär innerhalb der steierischen Alpen 638
Das Tertiär zwischen Graz, Hartberg, Friedau, Pettau —
Die Bucht von St. Florian, von Köflach abwärts bis Marburg —
Die Gegend zwischen Cilli, Weitenstein, Windischgraz und Oberburg 639
Umgebung des Donati-Berges —
Die Tüfferer Bucht 645
Das Becken von Reichenburg 648
VI. Die anthropozoischen Formationen 651

Literatur.

I. Geologie, geologische Topographie und Orographie.

Aichhorn Dr. S. Geographische Vertheilung des Schiefer-, Schicht- und Massengebirges in Steiermark. Graz. 1856. 8.

Andrae Dr. K. J. Vorläufiger Bericht über die geologischen Aufnahmen der Section IX der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark. Dritter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. 1854. p. 1.

— — Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der Section IX der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark und Illyrien, während des Sommers 1853. Jahrb. der k. k. geol. R-A 1854. V. p. 529—567.

— — Vorläufiger Bericht über die geologische Aufnahme der Sectionen XIV, XVIII und XIX der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark und Illyrien. Vierter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. Graz. 1854. p. 33.

— — Bericht über die Ergebnisse der geognostischen Forschungen im Gebiete der Sectionen XIV, XVIII und XIX der Generalquartiermeisterstabskarte der Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1855. VI p. 265—304.

Anker M. J. Bemerkungen über die Vulkane in Steiermark. Boué: Journal de Géologie, Paris 1830. I.

— — Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark. Graz. 1835. 8.

Boué A. Mémoire géologique sur l'Allemagne. (Aus dem Journ. de Physique) Paris. 1824. 4.

— — Mémoire sur les terrains secondaires du versant nord des Alpes allemandes. (Aus den Annales des Mines) Paris. 1824. 8.

Boué A. Geognostisches Gemälde von Deutschland mit Rücksicht auf die Gebirgsbeschaffenheit nachbarlicher Staaten. Herausgegeben von C. C. von Leonhard. Frankfurt a. M. 1829. 8.

— — Aperçu sur la constitution géologique des provinces Illyriennes. Mémoires de la Soc. géol. de France. Paris. II. Theil I. 1835. p. 53—55.

— — Sur les environs de Hieflau et de Gams (Gosauformation). Mém. géol. et paléontolog. Paris. 1832. p. 224.

— — Notices sur les environs de Hinter-Laussa près Altenmarkt. (Gosauformation). Mém. géol. et paléontolog. Paris. 1832. I. p. 220. pl. 2. fig. 6.

— — Ueber die Höhe, die Ausbreitung und die noch jetzt vorhandenen Merkmale des Miocen Meeres in Ungarn und vorzüglich in der europäischen Türkei. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1850. IV. p. 382—397.

Buch L. v. Ueber einige Berge der Trappformation, in der Gegend von Grätz. (Aus den Abh. der Berl. Akad.) Berlin. 1819. 4. Abgedruckt in der Steiermärkischen Zeitschrift. 1821. Heft 3. — v. Leonh. Taschenb. 1821. p. 457—472.

Clar Dr. Conrad. Vorläufige Mittheilung über die Gliederung des Hochlantschzuges. (Devon von Graz.) Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1871. p. 113.

Cotta B. Geologische Briefe aus den Alpen. Leipzig. 1850. 8.

Čížek J. Geologisches aus Obersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. IV. p. 62.

— — Geologische Beschaffenheit der Gebirge zwischen Steyer, Weyer und Altenmarkt. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 421

Daubeny C. Tabellarische Uebersicht vulkanischer Erscheinungen, enthaltend ein Verzeichniss der feuerspeienden Berge und ihrer Ausbrüche von der ältesten bis auf die gegenwärtige Zeit nebst den damit zusammenhängenden bedeutendsten Erdbeben. (Aus dem englischen übertragen.) Weimar. 1819. Folio.

— — A description of active and extinct Volcanoes. London. 1826. 8.

— — Die noch thätigen und erloschenen Vulkane nach deren Verbreitung und wichtigsten Verhältnissen bearbeitet von Gust. Leonhard. Stuttgart. 1850. 8.

Dittmar Dr. A. v. Die Contorta-Zone, ihre Verbreitung und ihre organischen Einschlüsse. München. 1864. In Commission bei Herm. Manz. Mit drei Tafeln Abbild. und einer kartographischen Uebersicht der Verbreitung der Contorta-Schichten.

Foetterle Fr. Jüngere Ablagerungen in Obersteiermark. Jahrb der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 185

Fragmente zur mineralogisch-botanischen Geschichte Steiermark's und Kärnthens, Stück I, mit Kupfern. Klagenfurt und Laibach 1783. 8.

— Tagebuch einer Reise nach der Stangalpe, unweit Turrach in Steiermark im Jahre 1779. p. 19 und p. 30.

Friedau F. v. Skizze des Trachytvorkommens von Gleichenberg. Haidinger's Berichte. 1849. V. p. 238.

Gatterer Franz und **Ulrich Carl.** Die Röthelsteinerhöhle bei Mixnitz und deren Bewohner aus der Insectenwelt. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. Heft IV. 1867. p. 71.

Hacquet. Oryctographia carniolica oder physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien und zum Theil der benachbarten Länder. 4 Vol. Leipzig. 1778—1789. 4. (III Theil, Leipzig. 1789).

— — Reise durch die norischen Alpen. 2 Vol. Nürnberg. 1791. 8.

Haidinger W. Zur Geognosie der Steiermark. (Brief an v. L e o n h a r d über Gosau, Alpenkalk, u. s. w.) Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1846. p 45.

— — Geologische Beobachtungen in den östlichen Alpen. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 347.

Haidinger W. Hippuriten-Kalkklippen in der Nähe des Bauerngutes Weiss in Sonnberg. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 362—363.

— — Ueber die Galmeihöhle und die Frauenhöhle bei Neuberg. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1848. p. 202. — Haidinger's Berichte. IV. 1848. p. 358.

— — Basaltschlacken im Hangenden des Dillacher Flötzes im Kainachthale. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1858. IX. Verhandl. p. 109—110.

— — Reclamation von Herrn A. v. M o r l o t gegen die Herren S t u r und F o e t t e r l e. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. Verhandl. p. 21.

— — Ein kugelförmiger Blitz am 30. Aug. 1865, gesehen zu Feistritz bei Peggau in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1868. LVIII. Abth. I. p. 1045.

Hauer Fr. v. Geognostische Verhältnisse des Nordabhanges der nordöstlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 17.

— — Ueber die Gliederung der geschichteten Gebirgsbildungen in den östlichen Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1850. IV. p. 274.

— — Ueber die Gliederung des Alpenkalkes in den Ostalpen. Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1850. p. 584.

— — und **Foetterle Fr.** Bericht über die Arbeiten der Section I (Obersteiermark). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 4 p. 56.

— — Ueber die Gliederung von Trias, Lias und Jura in den Ostalpen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 715.

— — Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino (mit 4 Tafeln). Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1857. XXV. p. 253.

— — Ueber die Verbreitung der Inzersdorfer (Congerien-) Schichten in Oesterreich. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1860. XI. p. 1.

Heer Dr. Oswald. Alter der Schichten von Sotzka. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1858. IX. p. 134.

Hörnes Dr. Moritz. Grenze zwischen Eocen, Miocen und Pliocen. Briefe an Bronn. (Rechtfertigung des Neogen). Leonhard und Bronn's Jahrb. 1853. p. 806.

Jaeger Gustav. Der Donatiberg bei Rohitsch in Untersteiermark. Wien. 1867. 8.

Keferstein Ch. Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise im Sommer 1828,

besonders über die Alpen in Steiermark, Krain und Illyrien. (Aus Keferstein's Teutschland. 6. Vol.) Weimar. 1830. 8. (Band VI. Heft 2.).

Kolenati F. A. Eine Excursion in die Hermannshöhle bei Kirchberg am Wechsel. 1857. Wien. Entomolog. Monatsschrift I. Nr. 5.

Kudernatsch J. Ueber das urweltliche Vorkommen von Seen in Obersteiermark Haidinger's Berichte I. 1847. p. 85.

— — Geologische Notizen aus den Alpen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 2. p. 44.

Leitner K. F. v. Vaterländische Reise von Graz über Eisenerz nach Steyer. Wien. 1798. 8.

Lidl Fr. v. Die geognostischen Verhältnisse von Kallwang. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 429.

Lipold M. V. Geologisches aus Obersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 4. p. 70.

— — Ueber die geologische Stellung der Alpenkalke mit der Dachsteinbivalve (mit Profilen). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 4. p. 90.

— — Die tertiären Ablagerungen im Lavantthale in Kärnten. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 889.

— — Schilderung des Sulzbachthales. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 169.

— — Erläuterungen zu einigen geologischen Durchschnitten aus dem östlichen Kärnten. (Tafel I.) Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 332.

— — Die Sulzbacher und Steiner-Alpen an der Grenze Steiermarks, Krains und Kärntens. Verhandlungen des Alpenvereins. Wien. 1863. 8.

Merian P. Aeltere Gebirgsformationen der östlichen Alpen. Berichte über die Verhandlungen der Naturforscher-Gesellschaft zu Basel. VI 1844. p. 58.

Miller A. v. Hauenfels. Bericht über die geognostische Erforschung der Umgebung von Kraubath und St. Michael. Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. Graz. 1856. p. 53. (Mit einer Tafel).

Mojsisovics Dr. Edm. v. Umgebung von Aussee in Steiermark. Gliederung der dortigen Trias. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 256.

— — Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. Taf. II, III und Profil-Tafel. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1869. XIX. p. 91.

Mojsisovics Dr. Edm. v. Bericht über die im Sommer 1868 durch die Section IV der k. k. geol. R.-A. ausgeführten Untersuchungen der alpinen Salzlagerstätten. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1869. XIX. p. 151.

Morlot A. v. Analyse des Trachytes von Gleichenberg. Haidinger's Berichte II. 1847. p. 236 und 336.

— — Analyse eines sandigen Dolomits von Hausberg bei Stübing. W. Haidinger's Berichte II. 1847. p. 242.

— — Bemerkungen zu einer Analyse des Trachytes von Gleichenberg. Oesterr. Blätter für Literatur. 1847. p. 438. Leonh. und Bronn's Jahrb. 1847. p. 844.

— — Ueber den Dolomit von Kapfenberg. Oesterr. Blätter für Literatur. 1847. Nr. 187. Leonh. und Bronn's Jahrb. 1850. p. 96.

— — Erläuterungen zur geologischen Karte der nordöstlichen Alpen. Wien. 1847.

— — Brief an Haidinger über Kaisersberg und Kapfenberg. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 97.

— — Serpentin bei Bruck a. d. Mur. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 100.

— — Ueber die Gliederung der azoischen Abtheilung des Uebergangsgebirges im Murthal. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 236.

— — Formationsreihe in den Alpen. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 334.

— — Brief an Haidinger über das Conglomerat bei der Walpurgakirche unweit St. Michael und Kaisersberg. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 101 u. 475.

— — Erläuterungen zur geologisch bearbeiteten VIII. Section des Generalquartiermeisterstabes von Steiermark. (Umgebungen von Leoben und Judenburg). 1848. Wien. Dritter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Innerösterreich und das Land ob der Enns. 1849. p. 13.

— — Fundorte von Gosaufossilien bei Oberburg. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1848. I. Heft 4. p. 5—7.

— — Uebersicht der geologischen Verhältnisse des südlich von der Drau gelegenen Theiles der Steiermark. Haidinger's Berichte. V. 1849. p. 174.

Morlot A. v. Vertheilung von Land und Wasser zur Miocenzeit in den Ostalpen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1850. IV. p. 369—70. Haidinger's Berichte. 1849. V. p. 98.

— — Niveauverhältnisse der Miocenformation in den östlichen Alpen. Haidinger's Berichte. VI. 1850. p. 73.

— — Verbreitung des Meeres zur Miocenzeit. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 365.

— — Andeutungen über die geologischen Verhältnisse des südlichsten Theiles der Steiermark. Haidinger's Berichte. VI. 1850. p. 159.

— — Einiges über die geologischen Verhältnisse der nördlichen Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 99.

— — Geologie von Radoboj. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 268.

— — Briefliche Mittheilungen an Haidinger aus Reichenburg. (Leithakalk eocen). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 347. Haidinger's Berichte. VII. 1850 p. 145.

— — Einige Bemerkungen über die geologischen Verhältnisse von Untersteier. Zweiter Bericht des geogn.-mont. Vereins f. Steierm. 1853. p. 21.

Müller H. Entdeckung einer Höhle zu Einöd bei Neumarkt. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 4. p. 139.

Partsch P. Geognost. Skizze der Umgebung des Gleichenberger Sauerbrunns. In Langer L.: Die Heilquellen des Thales Gleichenberg in der Steiermark. Gratz. 1836. 8.

Peters Dr. K. F. Beiträge zur Kenntniss der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten an einigen Localitäten in den Ostalpen. Abhandl. der k. k. geol. R.-A. I. 1852. p. 1—10. Mit Tafel I.

— — Das Becken von Rein bei Graz. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 433—434.

— — Ueber eruptive Gesteine in der Steiermark und v. Zollikofer's Arbeiten. Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. XIV. 1862. p. 248.

— — Devonformation in der Umgebung von Graz. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 25.

— — Schichten der sarmatischen Stufe bei Kirchbach südöstlich von Graz. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 239.

— — Ueber den Plattengneis, den Säuerling und einen feldspathführenden Kalkstein von Stainz; die Mächtigkeit des Voitsberger Lignits Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 200.

Peters Dr. K. F. Geologische Beschaffenheit einiger Stellen des Bodens von Graz. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. B. II. Heft 2. 1870. p LXXXVI.

— — Säugethierreste aus der Braunkohle von Voitsberg. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1871. p. 108.

Pichler Vincenz. Die Umgebung von Turrach in Obersteiermark, in geognostischer Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpner Anthrazitformation. Jahrb. der k. k. geol. R. A. 1858. IX. p. 185.

Rachoy Josef. Fossilreste aus den Tertiärschichten von Leoben. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 173. — Siehe auch Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1863. Verh. p. 136.

Reibenschuh Ant. Fr. Die Grotte bei Sachsenfeld. Mitth. des naturw. Vereines für Steiermark. Heft V. 1868. p. 76.

Reisseck Dr S. Mikroskopische Untersuchung der Bohnerz führenden Thone vom Dachstein. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 198.

Riedl Em. Geognostische Skizze des Pristova-Thales bei Cilli. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 288—292.

Rolle Dr. Fr. Vorläufiger Bericht über die Untersuchung der Section VII der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark. Dritter Bericht des geogn.-mont. Vereins. 1854. p. 13.

— — Vorläufiger Bericht über die geologische Untersuchung der Section XIII der Generalquartiermeisterstabskarte von Steiermark. Vierter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark. 1854. p. 17.

— — Ergebnisse d. geognostischen Untersuchung des südwestlichen Theiles von Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 322.

— — Fossilien von der Kainach (Gosauformation) Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 885.

— — Ueber einige neue Vorkommen von Foraminiferen, Bryozoen und Ostracoden in den tertiären Ablagerungen Steiermarks. Jahrb der k. k. geol. R.-A. 1855. VI. p. 351—354.

— — Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im westlichen Theile von Steiermark. Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. 1856. p. 29.

Rolle Dr. Fr. Die Braunkohlengebilde bei Rottenmann, Judendorf und St. Oswald und die Schotterablagerungen im Gebiete der oberen Mur, in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 39—66.

— — Sand- und Tegel-Ablagerung von St. Florian. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 192.

— — Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 219.

— — Krystallinisches Gebirge der Hirschegger, Landsberger und Schwanberger Alpen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 223.

— — Die tertiären und diluvialen Ablagerungen zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 535.

— — Vorläufiger Bericht über die geologischen Aufnahmen in Untersteiermark. Sechster Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. Graz. 1857. p. 9.

— — Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windisch-Feistritz und Windisch-Graz. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 266.

— — Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, W.-Graz, Cilli und Oberburg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 403.

— — Beiträge zur näheren Kenntniss einiger an der Grenze der Eocen- und Neogen-Formation auftretenden Tertiär-Schichten. Leonh. und Bronn's Jahrb. 1858.

— — Ueber die geologische Stellung der Sotzka-Schichten in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der W. Mit 2 Tafeln. 1858. XXX. p. 3—33.

— — Ueber die geologische Stellung der Horner Schichten in Nieder-Oesterreich. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1859. XXXVI. p. 37.

— — Geognostische Uebersicht der Gegend von Windisch-Graz in Untersteiermark. Wien. 1860.

Rosthorn Fr. v. Zur Geognosie und Geologie der südöstlichen Alpen in Steiermark, Kärnten und Krain. Leonh. und Bronn's Jahrb. für Min. 1848.

— — und **J. L. Canaval.** Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten. Jahrb. des naturhist. Landesmuseums von Kärnten. Klagenfurt. 1853. II. p. 113.

Sartori F. Neueste Reise durch Oesterreich ob und unter der Enns, Salzburg, Berchtesgaden, Kärnten und Steiermark. 3 Vol. Wien. 1811. 8.

— — Skizzirte Darstellung der physikalischen Beschaffenheit und der Naturgeschichte des Herzogthums Steiermark. Graz. 1806. 8.

Schmidl A. A. Das Kaiserthum Oesterreich (Geognostische Beschaffenheit p. 8—12). Wien. 1839. 8.

Schmidl Dr. A. Ueber Benennung und Eintheilung der Alpen in ihrem Zuge durch die österreichischen Länder. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1849. II. p. 334.

Schouppe A. v. Geognostische Bemerkungen über den Erzberg bei Eisenerz und dessen Umgebungen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 396. Mit einer Tafel.

Sedgwick and Murchison R. J. A Sketch of the Eastern Alps; with Supplementary Observations, Sections and a Map. by R. J. Murchison. (Aus dem Transactions of the Geol. Society. Vol. III.) London 1831. 4. (Auszug in Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1831. p. 92). Siehe auch Karsten's Archiv. III. p. 550.

Seeland F. Bericht über die geognostische Begehung der südöstlichen Umgebung von Leoben. Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. 1856. p. 77.

Simettinger M. Der Stübinggraben nördlich von Graz in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. p. 248.

Simony Fr. Ueber die Spuren der vorgeschichtlichen Eiszeit im Salzkammergut. Haidinger's Berichte. I. 1847. p. 215. (Dachstein und Todtengebirge).

— — Eine Winterwoche auf dem Hallstätter Schneegebirge und Ersteigung der Dachsteinspitze. Haidinger's Berichte. II. 1847. p. 124—136.

— — Zweiter Winteraufenthalt auf dem Hallstätter Schneegebirge und drei Ersteigungen der Dachsteinspitze. Haidinger's Berichte. II. 1847. p. 207 - 221.

— — Meteorologische Beobachtungen während eines dreiwöchentlichen Aufenthaltes auf dem Dachsteingebirge (nebst Ansicht des Gletscher's).

Haidinger's naturw. Abhandlung. I. 1847. p. 317.

Simony Fr. Vorkommen der Urgebirgsgeschiebe auf dem Dachsteingebirge. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1851. II. Heft 2. p. 159.

— — Panorama der nordöstlichen Kalk-Alpen vom Oetscher bis zum Staufen. (Aus den Mitth. des Alpenvereines) Wien. 1863. 8.

— — Ueber Urgesteinsablagerungen im obersten Traunthale. Sitzungsbericht der k. Akademie der W. 1869. LIX. Abth. I. p. 722. Mit einer Tafel.

Sonklar Karl A. v. Die Gebirgsgruppe des Hochschwabs in der Steiermark. Sitzungsberichte der k. Akademie der W. 1859. XXXIV. p. 455. Mit einer orographischen Skizze.

Sonnklar v. Innstädten K. Das Eisgebiet der Hohen-Tauern. Mitth. der geogr. Gesellschaft. Wien. 1864. 4.

Stoliczka Dr. Ferd. Bericht über die 1861 durchgeführte Uebersichtsaufnahme des südwestlichen Theiles von Ungarn. (Anschliessend an die östliche Landesgrenze bei Fürstenfeld und Gleichenberg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1863. XIII. p. 1.

Studer B. Ueber die Gebirgsverhältnisse am südöstlichen Rand der Alpen. Leonhard u. Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1829. Band II.

Stur D. Geologisches vom Bürgeralpl bei Maria Zell. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 1. p. 195.

— — Die geologische Beschaffenheit des Ennsthales. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 461. Die zu dieser Abhandlung gehörigen Durchschnitte findet man in demselben Jahrbuche 1854. V. auf der ersten Tafel beisammen, die dort einer Abhandlung p. 818 beiliegt: Ueber die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger, woselbst p. 836 ebenfalls noch das Ennsthalergebirge betreffende Mittheilungen zu lesen sind. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 171, 177, 192, 435.

— — Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 818.

— — Ueber die Ablagerungen des Neogen, Diluvium und Alluvium im Gebiete der nordöstlichen Alpen. Sitzungsberichte der k. Akademie der W. 1855. XVI. p. 477—539.

Stur D. Notiz über die geologische Uebersichtskarte der neogen-tertiären, diluvialen und alluvialen Ablagerungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. Sitzungsberichte der k. Akademie der W. 1856 XX. p. 275.

— — Die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Obersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1864. XIV. p. 218.

— — Bemerkungen über die Geologie der Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. Wien. 1864. XIV. p. 439.

— — Vorkommen des Gneises nordwestlich von Uebelbach Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1864. XIV. Verh. p. 211

— — Vorlage der geologischen Karte der nordöstlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. p. 42.

— — Vorkommen obersilurischer Petrefacte am Erzberg und in dessen Umgebung bei Eisenerz in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. p. 267. — ibidem 1865. XV. Verh. p. 260. — ibidem 1866. XVI. Verh. p. 58 und p. 137.

— — Vorlage der Abhandlung Dr. H. Eck's über die Formationen des Buntensandsteins und Muschelkalks in Oberschlesien. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. Verh. p. 242.

— — Bemerkungen zu den Publicationen von Suess und v. Mojsisovics über die Geologie des Salzkammergutes. Jahrb der k. k. geol. R.-A. 1866. XVI. Verh. p. 175.

— — Ueber das Niveau der Halobia Haueri Stur. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1869. XIX. p. 281.

Suess Ed. Profil vom Salzberg bei Hallstatt, über den Dachstein zum Hochgolling. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 196.

— — Vorkommen alter Quellenbildungen mit Quarzkörnern und Bohnerzen am Plateau des hohen Dachstein. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 439.

— — Das Dachsteingebirge. Siehe in Fr. Ritter v. Hauer's: Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1857. XXV. p. 300

— — Der südliche Abhang des Dachsteingebirges. In. v. Hauer's: Ein geologischer Durchschnitt der Alpen v. Passau bis Duino. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1857. XXV. p. 311. Taf. III. — Prinzinger: Jahrb. der k. k. geol.

R.-A. 1852. III. Heft 4. p. 144. Lipold M. V. ibidem p. 70.

Suess Ed. Ueber die Spuren eigenthümlicher Eruptionserscheinungen am Dachsteingebirge. Sitzb. der k. Akademie der W. 1860. XL. p. 428.

— — Ueber die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiär-Ablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1861. XLIII. Abth. I. p. 217. Mit 2 Tafeln.

— — Ueber die Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1863. XLVII. Abth. 1. p. 306.

— — Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen: I. Ueber die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Mannhart, der Donau und dem äusseren Saume des Hochgebirges. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1866. LIV. I. p. 87. Mit 2 Tafeln. II. Ueber die Bedeutung der „brakischen Stufe", oder der „Cerithienschichten". Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1866. LIV. I. p. 218.

— — Ueber die Eruptivgesteine des Smrekouz-Gebirges in Steiermark. Verhandl. der k. k geol. R.-A. 1868. p. 32.

— — Die von Herrn F. Melling, k. k. Verweser zu Eibiswald in Steiermark der k. k. geol. R.-A. als Geschenk übergebene Sammlung fossiler Wirbelthierreste. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 6. — Weitere Notiz über die Wirbelthierfauna von Eibiswald. Verhandl 1870. p. 28.

Tietze Dr. Emil. Die Devon-Schichten bei Graz Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870, p. 134.

Unger Dr. Fr. Geognostische Bemerkungen über die Badelhöhle bei Peggau. Steierm. Zeitschrift. 1838. Heft 2. Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1844 p. 226.

— — Ueber Gleichenberg. Steierm. Zeitschrift. 1838 Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1840. p. 726.

— — Geognost. Skizze der Umgebung von Graz (mit Karte und Profil). In Schreiner's: Grätz, ein naturhistorisch-topographisches Gemälde. Graz. 1843. p. 69—82.

— — Die Liasformation in den nördlichen Alpen (mit Profil). Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1848. p. 279.

— — Geologisches vom Sausal und von Wildon. Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1858. p. 336.

Weinek F. Kugelförmige Septarien vom Buchberg bei Cilli in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 301.

Würth A. Edler v. Geognostische Verhältnisse von Parschlug. Haidinger's Berichte. 1847. I. p. 152.

Zollikofer Th. v. Vorläufiger Bericht über die Aufnahmen in Untersteiermark. Achter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. Graz. 1859. p. 1.

— — Geologische Verhältnisse südlich der Sann in der Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1859. X. Verhandl. p. 13.

— — Die geologischen Verhältnisse von Untersteiermark. Gegend südlich der Sann und Wolska (mit einer Tafel). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1859. X. p. 157.

— — Die geologischen Verhältnisse des Drannthales in Untersteiermark (mit einer Tafel). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1859. X. p. 260.

— — Geognostische Skizze des Herzogthumes Steiermark. (Aus dem Werke: Das Herzogthum Steiermark). Graz. 1859. 4.

— — Vorläufiger Bericht über die Aufnahmen im südöstlichen Theile von Untersteiermark. Neunter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark. 1859. p. 1.

— — Geologische Zusammensetzung der Steiermark. In „Ein treues Bild der Steiermark". 1860. p. 8.

— — Gurkfelder und Grossdorner Schichten. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1860. XI. Verh. p. 7. — Original-Aufnahms-Karten aus dem südöstlichen Theile von Untersteiermark. ibidem. 1860. XI. Verhandl. p. 17.

— — Vorläufiger Bericht über die im Sommer 1860 gemachten Aufnahmen. (Mittelsteiermark). Zehnter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark. Graz. 1861. p. 1.

Inhalt: 1. Das linke Murufer von Graz bis Spielfeld.
2. Das Luttenberger Weingebirge
3. Die Kollos.
4. Das Grazer Becken.
5. Die plutonischen Bildungen der südwestlichen Steiermark.

— — Die geologischen Verhältnisse des südöst-

lichen Theiles von Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1861—2. XII. p. 311.

Zollikofer Th. v. Ueber das Grazer Tertiär-Becken. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1861—62. XII. Verhandl. 11—12.

Zollikofer Th. v. und **Gobanz Dr. Josef.** Höhenbestimmungen in Steiermark. (Als Grundlage zum Entwurfe der Hypsometrischen Karte). Graz. 1864.

II. Palaeontologie: Thierreste.

Aichhorn Dr. S. Fossile Knochenreste in der Steiermark. Graz. Aufmerksame. 1857. Nr. 191—193. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1857. p. 375.

Anker M. J. Knochen vom Anthracotherium bei Graz (Wies und Eibiswald). Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1828. p. 325.

— — Ueber das Vorkommen von Thierknochen in einer Braunkohlengrube in Steiermark. (Wies u. Eibiswald). Karsten's Archiv. VII. p. 283

— — Fossile Knochen von Schönegg. Leonhard und Bronn's Jahrb. für Min., Geol. und Pal. 1833. p. 61.

— — Knochen in der Braunkohlenformation bei Grätz (Wies und Eibiswald). Leonhard und Bronn's Jahrb. 1835. p. 524.

Dittmar Alf. v. Zur Fauna der Halstätterkalke. Aus Benecke's geogn.-pal. Beitr. München I. 1866. p. 322. Mit 20 Tafeln.

Fitzinger L. J. Bemerkungen über Prangner's Enneodon Ungeri. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1846. p. 188.

Foetterle Fr. Fossile Schildkröten von Schönegg bei Wies in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. Verhandl. p. 7.

— — Kieferstück von Mastodon augustidens von Eibiswald. ibidem Verhandl. p. 234.

Freyer H. Foraminiferen von Oberburg. Haidinger's Berichte. 1849. VI. p. 9.

Fuchs Th. Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. Radmanest im Banate. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1870. XX. p. 343. Tafel XIV—XVII.

Gobanz J. Die fossilen Land- und Süsswasser-Mollusken des Beckens von Rein in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften. 1854. XIII. p. 180—201. Mit Tafel I.

Grave H. Säugethiere von Eggendorf und Lehmbach. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 364—5.

Gümbel Dr. C. W. Die Dachsteinbivalve (Megalodus triqueter) und ihre alpinen Verwandten. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1862. XLV. p. 325. Tafel I—VII.

Haidinger W. Ein Scelett eines Sauriers bei Reifling. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 362.

Hampe. Monotis salinaria in Neuberg. W. Haidinger's Berichte. II. 1847. p. 43.

Hauer Fr. v. Die Cephalopoden des Salzkammergutes. Aus der Sammlung Sr. Durchlaucht des Fürsten v. Metternich. Ein Beitrag zur Palaeontologie der Alpen. Wien. 1846. 4. (Mit 11 Tafeln).

— — Neue Cephalopoden aus dem rothen Marmor von Aussee. W. Haidinger's Naturw. Abth. I. 1847. p. 257.

— — Das Muschelgeschlecht Monotis in den österreichischen Alpen. W. Haidinger's Berichte. I. 1847. p. 160.

— — Hamites Hampeanus in Neuberg. Haidinger's Berichte. 1847. II. p. 75.

— — Mastodonzahn von Parschlug. Haidinger's Berichte. II. 1847. p. 77.

— — Eocenfossilien aus dem Cillier Kreise. Haidinger's Berichte. 1849. V. p. 39—42.

— — Ueber neue Cephalopoden aus den Marmorschichten von Hallstatt und Aussee. Haidinger's Naturw. Abhandl. III. 1850. p. 1. Mit I—VI Tafeln.

— — Beiträge zur Kenntniss der Heterophyllen der österreichischen Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1854. XII. p. 861. Tafel I—IV.

— — Beiträge zur Kenntniss der Capricornier der österreichischen Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie d. W. 1854. XIII. p. 94. Tafel I—III.

— — Ueber einige unsymmetrische Ammoniten aus den Hierlatzschichten. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1854. XIII. p. 401. Tafel I.

— — Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden-

Fauna der Hallstätter Schichten. Denkschrift. der k. Akademie der W. IX. 1855. Abtheil. 1. p. 141. Mit 5 Tafeln.

Hauer Fr. v. Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschrift der k. Akademie der W. XI. 1856 p. 1. Tafel I—XXV.

— — Ueber die Cephalopoden der Gosau-Schichten. Beiträge zur Palaeontographie von Oesterreich. 1858. Heft 1. p. 7. Mit 3 Tafeln.

— — Nachträge zur Kenntniss der Cephalopoden Fauna der Hallstätterschichten. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1860. XLI. p. 113. Mit 5 Tafeln.

— — Die Cephalopoden der unteren Trias der Alpen. Mit 3 Tafeln. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1865. LII. Abtheilung 1. p 605.

— — Neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1866. LIII. Abtheil. 1. p. 300. Mit 2 Tafeln.

— — Das Vorkommen der fossilen Wirbelthierreste in der Braunkohle von Eibiswald. Nach Mittheilungen von Herrn Franz Melling. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 36.

Heckel J. J. Gebiss eines fossilen Haifisches von Gairach in Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1851. Heft 1. p. 149.

Heer Dr. Oswald. Insekten von Parschlug. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1847. p. 161.

Hörnes Dr. M. Ueber die Gasteropoden und Acephalen der Hallstätter Schichten. Denkschrift. der k. Akademie der W. IX. 1855. Abtheil. 2. p. 33. Mit zwei Tafeln.

— — Ueber Purpuroidea Reussi aus der Gams. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1855. X. Abtheil. 2. p. 177. Tafel II. Fig. I. a. b.

— — Ueber einige neue Gasteropoden aus den östlichen Alpen. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1856. XII. p. 21. Tafel I—III.

— — Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. I. 1856, II. 1870, im III. und IV. Bande der Abhandlungen der k. k. geol. R.-A.

Keraeus. De ossium petrif. origine diluviana (Höhle am Röthelstein). Miscell. curios. seu Ephem. medico-physicae Acad. Nat. Curios. Cent. IX—X. p. 231.

Kleindienst Joseph. Fossilreste aus Eibiswald Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 110.

Lebenwald. De ossibus draconum vere existentibus eorumque usu. Miscell. curios. seu Emphem. medico-physicae Acad. Nat. Cur. Decad. II. Ann. II. p. 259.

Melling Franz. Fossile Fische von Eibiswald in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 153.

Meyer Herm. v. Schreiben an Dr. Bronn mit Erwähnung einiger Thierreste aus der Steiermark (darunter auch Enneodon Ungeri; dann Säugethierreste von Turnau und der Ichthyosaurus platyodon im Steinbruche bei Reifling. Leonhardt und Bronn's Jahrb. 1847. p. 190.

— — Schildkröte und Säugethiere aus der Braunkohle von Turnau. Palaeontographica VI. 1856. 1. p. 50—55. Tafel 3.

— — Fossile Zähne von Gamlitz. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 97.

Oppel A. Ueber die Brochiopoden des unteren Lias. Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft 1861. p. 529. Tafel X—XIII.

— — Ueber das Alter der Hierlatz-Schichten. Neues Jahrb. 1862. p. 59.

Peters Dr. K. F. Die Nerineen des oberen Jura in Oesterreich. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1855. XVI. p. 336. Mit 4 Tafeln.

— — Schildkrötenreste aus den österreichischen Tertiär-Ablagerungen. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1855. IX. Abtheil. 2. p. 1—22. Mit 6 Tafeln.

— — Beiträge zur Kenntniss der Schildkrötenreste aus den österreichischen Tertiär-Ablagerungen. Beiträge zur Palaeontographie von Oesterreich, herausgegeben von Fr. v. Hauer. Wien und Olmütz. 1859.

— — Vorkommen von Foraminiferen im Dachsteinkalke. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1863. XIII. p. 293.

— — Mastodonzahn von Köflach. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 159.

— — Neuere Beobachtungen über die miocenen Wirbelthierreste von Eibiswald. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 314.

— — Neue Funde von Schildkröten-Resten in Eibiswald. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868 p. 387.

— — Emysreste von Eibiswald Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 112.

— — Zur Kenntnis der Wirbelthiere aus den Miocänschichten von Eibiswald in der Steiermark:

I. Schildkrötenreste. Denkschrift. der k. Akademie der W. XXIX. 1868. p. 111. Mit einem Holzschnitt und drei Tafeln.
II. Amphicyon, Viverra, Hyotherium. ibidem. p. 189. Mit 3 Tafeln.
III. Rhinoceros, Anchitherium ibidem XXX. 1870. p. 29. Mit 3 Tafeln.

Peters Dr. K. F. Ueber die Verwandtschaft der Chelydropsis von Eibiswald mit Platychelys aus dem Jura. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 105.

— — Neue Funde von tertiären Wirbelthierresten in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 173.

— — Ueber Reste von Dinotherium aus der obersten Miocenstufe der südlichen Steiermark. Mit 3 lithographirten Tafeln und zwei Holzschnitten. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. Graz. 1871. Band II. Heft 3.

Prangner P. Engelbert. Entdeckung von Ichthyosaurusresten bei Reifling. L. Institut. 1842 Nr. 466—70. p. 472.

— — Ueber Enneodon Ungeri, ein neues Genus fossiler Saurier aus den Tertiärgebilden von Wies (I. Tafel). Steiermärkische Zeitschrift. 1845. Heft 1. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1846. p. 112.

— — Mastodonknochen von Steiregg. Haidinger's Berichte. V. 1849. p. 105.

Reuss Dr. A. E. Polyparien von Neustift bei Oberburg und von Reichenburg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1851. II. Heft 1. p. 162—163.

— — Kritische Bemerkungen über die von Herrn Z e k e l i beschriebenen Gasteropoden der Kreideschichten in den Ostalpen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1853. XI. p. 882. Mit Tafel I.

— — Ueber zwei neue Rudistenspecies aus den alpinen Kreide-Schichten der Gosau. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1853. XI. p. 923. Mit Tafel I.

— — Beiträge zur Charakteristik der Kreide-Schichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1854. VII. p. 1. Mit 31 Tafeln.

— — Zwei Polyparien aus den Hallstätter-Schichten. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1855. IX. Abtheil. 1 p. 167. Mit 1 Tafel.

Reuss Dr. A. E. Die fossilen Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen von Oberburg in Steiermark. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1864. XXIII. Abtheil. I. p. 1. Mit 10 Tafeln.

— — Ueber einige Anthozoen der Kössenerschichten und der alpinen Trias. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1864. L. Abtheil. 1. p. 153. Tafel I—IV.

— — Zwei neue Anthozoen aus den Hallstätter Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1865. LI. Abtheil. I. p. 381. Mit 4 Tafeln.

— — Ueber einige Crustaceenreste aus der alpinen Trias Oesterreichs. Sitzungsb. der k. Akademie der W. LV. Abth. I. 1867. p. 277. Mit einer Tafel.

Rolle Dr. Fr. Die in Steiermark vorkommenden Thier- und Pflanzenreste in ihrer Beziehung zum Bau der Gebirge. Aufmerksame. 1857.

— — Ueber einige neue Acephalenarten aus den unteren Tertiärschichten Oesterreich's und Steiermark's. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1859. XXXV. p. 193—210. Mit 2 Tafeln.

— — Die Lignit-Ablagerungen des Beckens von Schönstein in Untersteiermark und ihre Fossilien. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1860. XLI. p. 7—52. Mit 3 Tafeln. Nebst einem Anhange „die Pflanzenreste der Lignit-Ablagerung von Schönstein", von Dr. Fr. U n g e r. Mit 2 Tafeln.

— — Ueber einige neue oder wenig gekannte Mollusken aus secundären Ablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1860. XLII. p. 261. Tafel I.

— — Ueber einige neue oder wenig gekannte Molluskenarten aus Tertiär-Ablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1861. Band 44. Abtheil. I. p. 205—224. Mit 2 Tafeln.

Schmidt Oskar. Das Elen mit dem Hirsch und dem Höhlenbären fossil auf der Grebenzer Alpe in Obersteier. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1859. XXXVII. p. 249. Mit Tafel 1.

— — Murmelthiere bei Graz während der Glacialzeit. Mittheil. des naturw. Vereines in Steiermark. IV. 1867. p. XXXVII—XXXVIII. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1866. LIII. Abtheil. 1. p. 256.

— — Besuch der Badelhöhle bei Peggau. Mitth. des naturw. Vereines für Steiermark. Heft V. 1868. p. XXVIII.

Simettinger M. Murmelthier-Schädel von Parschlug. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1864. XIV. Verhandl. p. 33.

Stoliczka Ferd. Ueber die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1861. XLIII. p. 157. Tafel I—VII.

— — Eine Revision der Gasteropoden der Gosauschichten in den Ostalpen. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1865. LII. Abtheil. I. p. 104. Mit 1 Tafel.

Suess Ed. Ueber die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1854. VII. Abtheil. II. p. 29. Mit 4 Tafeln.

— — Ueber die Brachiopoden der Hallstätter Schichten. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1855. IX. Abtheil. II. p. 23. Mit 2 Tafeln.

Unger Dr. Fr. Fischschuppen von Parschlug. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1851. VII. p. 157—160.

Zeckeli L. F. Die Gasteropoden der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Abhandl. der k. k. geol. R.-A. 1852. I. p. 1—124.

Zittel Dr. K. Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Beitrag zur Charakteristik der Kreideformation in Oesterreich. I. Theil. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1865. XXIV. Abtheil. II. p. 105. Mit 11 Tafeln. — II. Theil. Ibidem. 1866. XXV. Abth. II. p. 77. Mit 17 Tafeln und einem Anhange: Die Brachiopoden der Gossaubildungen von E. Suess.

III. Palaeontologie: Pflanzenreste.

Andrae Dr. K. J. Zur tertiären Flora von Gleichenberg. Giebel und Heinz Zeitschrift. 1856. VI. p. 395.

Dietl F. A. Aufrechtstehende Baumstämme im Kohlenbau bei Piber. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. I. Heft. 1863. p. 54.

Ettingshausen Const. v. Fossile Flora von Neuhaus. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1850. V. p. 136.

— — Flora von Parschlug. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1850. V. p. 200.

— — Fossile Flora von Radoboj. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 364 und 374.

— — Fossile Pflanzen aus dem Seegraben bei Leoben. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 735.

— — Fossile Flora von Sagor. Jahrb. der k. k. geol. R.-A 1851. II. Heft 2. p. 185 und 188.

— — Die Proteaceen der Vorwelt. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1851. VII. p. 711.

— — Die Flora von Fohnsdorf. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 176.

— — Die Flora von Trofajach. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 424.

— — Die fossile Flora von Köflach. (Mit 3 Tafeln). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 738—756. Mit 3 Tafeln

Ettingshausen Const. v. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Sotzka. Mit 6 Tafeln. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1858. XXVIII. p. 471.

— — Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Steiermarks. I. Fossile Pflanzen vom Moskenberge bei Leoben. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1869. LX. Abtheil. 1. p. 17.

— — Ueber die fossile Flora von Leoben in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 45.

Goeppert Dr. G. R. Die Fucoiden am Plawutsch bei Graz. Jahrb. der k. k. geol R.-A. 1858. IX. Verhandl. p. 77.

Gümbel C. W. Ueber Nulliporenkalk und Coccolithen. Verh. der k. k. geol. R.-R. 1870. p. 201

Haidinger W. Fossile Pflanzenreste von Köflach. Geschenk von Sr. k. Hoheit dem Herrn Erzherzog Johann. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 811.

Heer Dr. Osw. Die tertiäre Flora der Schweiz (mit vielfachen Hinweisungen auf Steiermark). Winterthur. 1854.

Pittoni Jos. Ritter v. Aufrecht stehender Baumstamm im Pschikal'schen Tagbau zu Piber. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. Heft I. 1863. p. 53.

Reichardt Dr. Ueber das Alter der Laubmoose Verhandl. der zool.-bot. Gesellschaft. Wien. 1860. (Alter des Kalktuffes in der Nähe von Neuhaus).

Stur D. Die Flora und Fauna des Fischschiefers von Wurzenegg bei Prassberg. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 197.

— — Beiträge zur Kenntniss der Flora des Süsswasserquarzes der Congerien- und Cerithien-Schichten im Wiener und ungarischen Becken. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 77. Tafel III—V.

— — Fossile Fisch- und Pflanzenreste aus den Hangendschichten des Fohnsdorfer Kohlenflötzes. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 152.

— — Pflanzenreste aus dem Mühlsteinbruche bei Gleichenberg. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 217.

— — Ein neuer Palmenrest aus den Braunkohlen-Schichten von Eibiswald in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 261.

— — Sendung von Pflanzenresten aus den Braunkohlen-Schichten von Eibiswald in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 53.

Unger Dr. Fr. Ueber ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. Steiermärkische Zeitschrift. 1840. VI. p. 140. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1840. p. 607.

— — Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. Leipzig. 1847. 4.

— — Die fossile Flora von Parschlug. Steierm. Zeitschrift. IX. Heft 1. Graz. 1848.

— — Fossile Pflanzen von der Halde südlich vom Schlosse Kainberg zwischen Ebersdorf und Kumberg Haidinger's Berichte. V. 1849. p. 51. und VI. 1850. p. 2. — Iconogr.-plantar.-foss. Denkschrift der k. Akademie der W. IV. p. 16.

— — Fossile Flora von Winkl bei Kapfenberg Haidinger's Berichte. VI. 1849. p. 2.

— — Fossile Flora von Trofajach, Kainberg, Sillweg, Wies, Arnfels und St. Stephan Haidinger's Berichte VI. 1849. p. 2.

— — Fossile Flora von Kindberg, Obdach, Reichenfeld und Rein bei Graz. Haidinger's Berichte. VI. 1849. p. 3.

Unger Dr. Fr. Die fossile Flora von Sotzka. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1851. II. Abtheil. I. p. 131—197. Mit 47 Tafeln.

— — Iconographia plantarum fossilium Denkschrift. der k. Akademie der W. 1852. IV. Abtheil. 1. p. 73. Mit 22 Tafeln.

— — Die fossile Flora von Gleichenberg. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1854. VII. p. 157—184. Mit 8 Tafeln.

— — Bemerkungen über einige Pflanzenreste im Thonmergel des Kohlenflötzes von Prevali. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1855 XVIII. p. 28. Tafel I.

— — Ueber fossile Pflanzen des Süsswasserkalkes und Quarzes. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1858. XIV. p. 1.

— — Beiträge zur Kenntniss des Leithakalkes (mit 2 Tafeln). (Nullipora ramosissima Rss. eine Alge). Denkschrift. der k. Akademie d. W. 1858. XIV. p. 13.

— — Die Pflanzenreste der Lignitablagerung von Schönstein in Untersteiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1860 XLI. p. 47.

— — Syllogae plantarum fossilium. Pugillus primus. Sammlung fossiler Pflanzen, besonders aus der Tertiärformation. Denkschrift. der k. Akademie der W. 1861. XIX. p. 1. Mit 21 Tafeln. — Pugillus secundus. Ibidem 1864. XXII. p. 1. Mit XII Tafeln. — Pugillus tertius et ultimus. Ibidem. 1866. XXV. Abtheil. 1. p. 1. Mit 24 Tafeln.

— — Kreidepflanzen aus Oesterreich. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1867. LV. Abth. 1. p 642.

— — Geologie der europäischen Waldbäume. I. Laubhölzer. Mittheil. des naturw. Vereines in Steiermark. Band II. Heft I. Mit Tafel 1. Graz. 1869. p. 1—124. Fortsetzung und II. Nadelhölzer. Ibidem 1870. Band II. Heft II. p. 124—187. Mit Tafel 1—4.

— — Ueber Lieschkolben (Typha) der Vorwelt. Mit 3 Tafeln. Sitzungsb der k. Akademie der W. 1870 LXI. Abtheil. I. p. 94.

IV. Vorkommen, Lagerung und Qualität nutzbarer Gesteinsarten.

Alpern S. Analysen der Thone von Pöltschach. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 152.

Andrian Freiherr v. Eisensteinvorkommen am Kohlberge und Kogelanger bei Eisenerz. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1861—62. Verhandl. p 300.

Arduino. Osservazioni metallurgico-mineralogiche sopra le rinommate miniere di ferro (Eisenerz) Giornale d'Italia. 1775.

Atzl. Kurze Darstellung der Zink-, Blei- und Steinkohlenwerke zu Schönstein. Kraus Jahrb. 1855. p. 369.

Bauer A. Prof. Zur Kenntniss des steierischen Graphites. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1871. p. 114.

Beust Const. Freiherr v. Ueber die Vercokungsfähigkeit der Braunkohlen von Fohnsdorf. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 383.

Ferro Fr. v. Die k. k. Innerberger Hauptgewerkschaft und ihr Eisenwerksbetrieb. Tunn. Jahrb. 1843—46. Wien. 1847. p. 197.

Foetterle Franz. Der Eisenbahnbau am Semmering am Schlusse des Jahres 1850. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 576. 1851. Heft 1. p. 137.

— — Ueber ein neues Vorkommen von Magnesit in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1855. VI. p. 68.

— — Vorkommen und Lagerungsverhältnisse der Kohle von Voitsberg und Köflach. Jahrb. der k. k. geol. R.-A 1855. VI. p. 872—874.

— — Braunkohle von Wies und Schwanberg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 386—387.

— — Kohle von Lubnitzen bei Rötschach. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 815.

— — Die Braunkohlenablagerung bei Eibiswald, Vordersdorf, Brunn und Wies. Jahrb. der k. k geol. R.-A. 1864. XIV. Verhandl. p. 93.

— — Die Braunkohlenablagerung bei Lankovitz nächst Köflach in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A 1867. p. 61.

— — Das Vorkommen, die Production und Circulation des mineralischen Brennstoffes. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1870. 8. Mit Folio-Karte.

Friedau F. v. Analyse des Ankerits von Admont. W. Haidinger's Berichte. V. 1849. p 67.

— — Ueber einen Alaunfels von Gleichenberg. Wöhler und Liebig Ann. der Chemie. 1850. LXXVI. p. 106—121. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1851. p. 593.

Fuchs Johann. Bericht über die Torfmoore zu Aussee, Hammerau und Fichtelberg in Baiern. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 1. p. 195.

Fuchs W. Beiträge zur Lehre von den Erzlagerstätten mit besonderer Berücksichtigung der vorzüglichsten Bergreviere der k. k. österreichischen Monarchie. Wien. 1846. 8.

Geinitz Dr. H. B., Fleck Dr. H. und **Hartig Dr. E.** Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas. Band I. München. 1865. p 364. Aufzählung der fossilen Pflanzenreste der Stangalpe.

Haidinger W. Kreidekohle im Spitzengraben, St. Gallen W. W. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 363—364.

— — Eisensteinvorkommen vom Eibelkogel bei Turnau in Steiermark. In seinen Berichten III. 1848. p. 434. IV. 1848. p. 1.

— — Kohlenflötz im Urgenthal bei Bruck. Haidinger's Bericht. 1848. IV. p. 417.

— — Ist der Magnesit ein feuerfester Stein? Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1863. XIII. Verhdl. p. 123.

Hauer Fr. v. und **Foetterle Fr.** Geologische Uebersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie. Wien. 1855.

— — Eisensteinvorkommen in Tragöss. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. VIII. 1857. p. 365.

Hauer K. v. Analyse der Gosaumergel der Krampen bei Neuberg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 2. p. 156.

— — Analyse des rothen Mergels mit Bohnerzen aus den Spalten des vorderen Lahnbeckkogels am Dachstein. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 830 und 831.

— — Untersuchung der Braunkohlen von

Hrastovetz. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 152.

Hauer K. v. Untersuchungen von Kohlen aus der Umgegend von Eibiswald. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 157.

— — Analyse der Braunkohle von Gouze bei Tüffer. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 805—807.

— — Analyse der Kohle von Weitenstein bei Cilli. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 151 und 1859. X. p. 352.

— — Braunkohle von Leibnitz. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 152.

— — Feuerfester Thon zu Rohitsch. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 361.

— — Braunkohle von Heiligen Kreuz bei Rohitsch in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1859. X. p. 140.

— — Glanzkohle von Brunn bei Wies, eingesendet von der Gewerkschaft Radimsky. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1861—2. XII. p. 69.

— — Untersuchungen über den Brennwerth der Braun- und Steinkohlen von den wichtigsten Fundorten im Bereiche der österreichischen Monarchie, nebst einigen statistischen Notizen und Angaben über ihre Lagerungsverhältnisse. Wien. 1862. p 99—128.

— — Die wichtigeren Eisenerz-Vorkommen in der österreichischen Monarchie und ihr Metallgehalt. Wien. 1863. 8. p. 21—52.

— — Ueber das Verhalten des Brennwerthes der fossilen Kohlen in der österreichischen Monarchie zu ihrem Formationsalter. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1863. XIII. p. 303—307.

— — Der Salinenbetrieb im österreichischen und steiermärkischen Salzkammergut in chemischer Beziehung. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1864. XIV. p. 257.

— — Analyse der Braunkohle von Gamlitz in der Gemeinde Labitschberg bei Ehrenhausen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1866. p. 125.

— — Vorkommen von Magnesit bei Breitenau im Murthale. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 55.

— — Vercokungsversuche mit Fohnsdorfer Kohle. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 97.

— — Seifenstein von Fohnsdorf in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 320.

Hertle L. Tiefbaue zu Fohnsdorf. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1863. XIII. Verhandl. p. 150.

Heyrowsky E. Geognostische Skizze der Braunkohlenbergbaue zu Sillweg und Holzbrücken. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. Heft 1. 1863. p. 29.

Hippmann. Erdbohrung im Seegraben bei Leoben. Kraus Jahrb. 1849. p. 22.

Höfer Hans. Analysen mehrerer Magnesiagesteine der Obersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1866. XVI. p. 443.

— — Skizze der geologisch-bergmännischen Verhältnisse von Hrastnig-Sagor. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 78.

Hoffmann Joseph. Die Braunkohlenablagerung bei Köflach-Voitsberg. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 14.

Hummel Josef. Sphaerosiderit-Kugel von der Studentalpe bei Maria-Zell in Steiermark. Verh. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 38.

Hüttenwerke. Beschreibung der Eisenberg- und Hüttenwerke zu Eisenerz in Steiermark. Nebst mineralogischen Versuchen von alldortigen Eisensteinen und Beschreibung von Eisenstufen des gräzischen Naturalien-Kabinets. Wien und Leipzig. 1788. 4.

Kahl A. Der Chrombergbau bei Kraubath in Obersteier. Selbstverlag. Graz. 1870. 8. (Tunner's Berg- und Hütt.-Jahrb. 1869. Prag. p. 266—281.)

Kammerlander F. Die Braunkohlen-Bergbaue von Eibiswald und Wies in Beziehung der Lagerungsverhältnisse und Verwerthung der Kohle. (Die Mineralkohlen Oesterreichs. Eine Uebersicht des Vorkommens, der Erzeugungsmenge und der Absatzverhältnisse Wien. 1870). p. 220.

Kidinger. Der Torf im Ennsthale und dessen Anwendung auf Hüttenwesen. Hing. 1859. p. 321.

Kl. Semmering. Gewerkschaft und Braunkohlenlager zu Kl. Semmering. Grazer Zeitschr. 1858. Nr. 148.

Kudernatsch J. Das Eisensteinvorkommen in der Gollrad (Maria Zell). Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 1. p. 4.

Lidl Fr. v. Das Becken von Parschlug. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 171.

Lipold M. V. Versuche der continuirlichen Wehren-

Verwässerung im Salzberge zu Aussee. Jahrb. der k. k. geol. R.-A 1850. I. p. 411.

Lipold M. V. Zinkerzvorkommen zu Petzel bei Lichtenwald in Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 169.

— — Kaolin-Vorkommen zu St. Martin am Bacher. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1857. VIII. p. 770.

— — Eisensteinvorkommen von Prassberg. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1861—62. XII. Verh p. 299.

— — Eisensteinvorkommen im Sausalgebirge bei Leibnitz in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 195.

Löwe A. Ueber den Nickelarsenikglanz (Gersdorffit) von Schladming in Steiermark und von Prackendorf in Oberungarn. W. Haidinger's naturw. Abhandlungen. I. 1847. p. 343.

Miller A. Der süddeutsche Salzbergbau in technischer Beziehung dargestellt. Tunner's berg- und hütt.-Jahrb. 1853. III. 8. p. 15.

— — Der Firstulmbau im Braunkohlenflötz bei Leoben. Tunner's berg- und hütt.-Jahrb. IV (VII) 1854. p. 155.

Miller Albert Ritter v. Hauenfels. Die Steiermärkischen Bergbaue als Grundlage des provinciellen Wohlstandes. (Ein treues Bild des Herzogthums Steiermark.) Wien 1859. 4.

— — Die nutzbaren Mineralien von Obersteiermark nach geognostischen Zonen betrachtet. Tunner's berg- und hütt.-Jahrb. XIII. Wien. 1864. 8. p. 213.

— — Ueber eine rationelle Methode der Salzgewinnung in den Alpen. Tunner's berg- und hütt.-Jahrb. XVIII. 1869. Prag. p. 148—172.

Mineralkohlen Oesterreichs. Eine Uebersicht des Vorkommens der Erzeugungsmenge und der Absatzverhältnisse. Zusammengestellt im k. k. Ackerbau-Ministerium. (Rud. Pfeiffer). Wien. 1870. Steiermark's Mineralkohlen, siehe daselbst. p. 119—146.

Mojsisovics Dr. Ed. v. Salzvorkommen zwischen Lietzen und Aussee. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 186.

— — Ueber den Salzberg von Aussee in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. p. 224.

Moser. Chemische Abhandlung über das Chrom bei Kraubath. Wien. 1824.

— — Chromeisenstein von Kraubath Tunner's Jahrb. III—VI. 1847. p. 62.

Muchar. Beiträge zur Geschichte der altnorischen Berg- und Salzwerke. Steierm. Zeitschrift. 1833. IX. p. 1.

Nuchten J. Lagerungs- und Bergbau-Verhältnisse des H. Drasche'schen Braunkohlenbergbaues im Seegraben, nächst Leoben. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 76.

— — Die Braunkohlen-Ablagerung bei Reichenburg an der Save in Südsteiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1869. p. 46.

Pallausch A. Der aerarische Braunkohlenbau bei Fohnsdorf. Verhandl der k. k. geol. R.-A. 1868. p. 149.

Pantz V. J. R. v. Serpentin mit Chromeisenstein bei Kraubath. Leonh. min. Taschenbuch. 1811. V. p. 371.

— — und **Atzl A. J.** Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogthumes Steiermark. Nebst anderen vermischten mineralogischen berg- und hüttenmännischen Abhandlungen. Wien. 1814. 8.

Pichler Vincenz. Das Vorkommen und die Verwendung des Anthracites im Hochgebirge von Turrach. Tunner's berg- und hüttenm. Jahrb. VI. (IX). 1857. p. 264.

Pittoni Jos. Ritter v. Dannenfeldt. Bericht über die auf der Südbahn mit steierischen Kohlen gemachten Versuche. Zweiter Bericht des geogn.-mont. Vereines. 1853.

Plümike. Ueber die Verhältnisse und Aussichten des Hrastniger Kohlenbaues. Wien. 1850. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1851 II. Heft 3. p. 11—19.

Ragsky. Kohlenanalyse von Doberna bei Neuhaus in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 641.

Reibenschuh Ant. Fr. Ueber krystallisirte Ankerite vom Erzberge in Obersteiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1867. LV. Abth. 2. p. 648.

Rossiwal. Kohlenlager von Fohnsdorf. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853 IV. p. 172.

— — Die Eisenindustrie des Herzogthumes Steiermark. (Mit einer Karte). Statist. Berichte. Wien. 1860.

Rummler. Werth der Braunkohlen von Leoben und Gloggnitz. Verhandl. des Niederösterr. Gewerbe-Vereines. 1843. Heft X. p. 26—33.

Schenzl P. Guido. Analyse der Bleispeise von Oeblarn in Obersteiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. p. 343.

Seeland Ferd. Die Förderung auf der A. Miesbach'schen Braunkohlengrube bei Leoben. Tunner's berg- und hüttenm. Jahrb. IV. (VII.) 1854. p. 203.

— — Das Braunkohlenflötz in Leoben. Haidinger's Berichte. 1851. VII. p. 204. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 739.

— — Der Bleiglanzfund bei Baierdorf unweit Neumarkt in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 351.

Simettinger Michael. Die Kohlenablagerung bei Studenitz im Drannthale. Achter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark. Graz. 1859. p. 15.

Sprung Fr. Kohlenlager im Winkel bei Kapfenberg. Tunner's Jahrb. 1841. I. p. 42—43. 1843—6. III—VI. p. 26.

— — Das Kohlenflötz von Parschlug. Tunner's Jahrb. I. 1841. p. 44—46. 1843—6. III—VI. p. 26.

— — Das Braunkohlenflötz von Fohnsdorf. Tunner's Jahrb. I. 1841. p. 46—56.

— — Das Kohlenflötz von Feeberg. Tunner's Jahrb. 1841. I. p. 56—59.

— — Das Kohlenflötz von Eibiswald. Tunner's Jahrb. 1841. I. p. 59—73 und 1843—6. III—VI. p. 115—116. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 358.

— — Kohlenflötz von Voitsberg und Lankovitz. Tunner's Jahrb. 1841. I. p. 80—87. III—VI. 1843—6. p. 115.

— — Das Braunkohlenflötz bei Leoben. Tunner's Jahrb. I. 1841. p. 87—96.

— — Torfstechereien bei Lietzen. Tunner's Jahrb. I. 1841. p. 96.

— — Torfmoor auf dem Bacher. Tunner's Jahrb. I. 1841. p. 99.

Stingl Johann. Untersuchung eines Graphites aus Steiermark. Dingler's polytechnisches Journal. 1871. CXCIX. p. 115.

Stur D. Vorkommen echter Steinkohle bei Steinberg, südwestlich von Gonobitz, unweit Pöltschach in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 272.

Tunner. Das alte und neue Bergwerk zu Ober-Zeiring. Tunner's Jahrb. 1841. I. p. 197.

— — Die Zinkwand bei Schladming. Tunner's Jahrb. 1841. I. p. 220.

— — Generalbericht über berg- und hüttenmännische Excursionen in den Jahren 1843—46. Tunner's Jahrb. 1843—46. III—VI. p. 24—140.

Tunner. Der Schwefelbergbau Wörtschach im Ennsthale. Tunner's berg- und hütt. Jahrb. III—VI. 1843—6. p. 61 und 139.

— — Kohlenbau Hrastovec. Tunner's berg- und hütt. Jahrb. III—VI. (1843—6). p. 116—117.

— — Kohlenbergbau Dobrawa bei Rötschach und Guteneck bei Neuhaus. Tunner's Jahrb. III—VI. 1843—6. p. 118.

— — Der nördliche Spalteisenstein-Hauptzug der Alpen von Innerösterreich, Salzburg und Tirol. Tunner's Jahrb. 1843—46. III—VI. 389.

— — Der steiermärkische Erzberg, die Gewinnung und Förderung der Erze. Tunner's berg- und hütt. Jahrb. 1851. I p. 91.

— — Kohlenbau Writsche oberhalb Steinbrücken, Petschounig bei Cilli, Tüffer und Gouze. Tunner's Jahrb. III—VI. 1843—6. p. 118—124.

Tuscany J. Der Braunkohlenzug Tüffer-Sagor in Untersteiermark vom geologischen und montanistisch-industriellen Standpunkte. Die Mineralkohlen Oesterreichs. Eine Uebersicht des Vorkommens, der Erzeugungsmenge und der Absatzverhältnisse. Zusammengestellt im k. k. Ackerbau-Ministerium Wien 1870. p. 208.

Weineck F. Vorkommen von Schwarzkohle im Marburger Kreise. (Die Mineralkohlen Oesterreichs. Eine Uebersicht des Vorkommens, der Erzeugungsmenge und der Absatzverhältnisse). Wien. 1870. p. 196.

Der geehrte Verfasser dieser Abhandlung huldigt der Ansicht, dass die in den Sotzka- und Eibiswalder Schichten der Umgebung des Bacher's eingelagerten Kohlen, die er als „Schwarzkohlen" bezeichnet, älter sein könnten, als die als „Braunkohlen" aufgeführten tertiären Kohlen des Tüfferer Zuges. Der neuerliche Fund von *Cerithium margaritaceum* und der begleitenden Petrefacte am Leohen bei Windischgraz, in den Schürfen von M a g e s, und der Nachweis, dass die *Melania Escheri* u. *Cerithium margaritaceum* an mehreren Stellen nebeneinander vorkommen, werden nicht nur die Gleichzeitigkeit der oben erwähnten Kohlen, sondern auch die Berechtigung einer Nichtsonderung der Sotzka- und Eibiswalder Schichten erweisen, die ich übrigens, die einen

als brakisch oder marin, die anderen als Süsswassergebilde möglichst genau zu charakterisiren bestrebt war. Sobald hinreichend eingehende Vorarbeiten zur Trennung dieser Schichten vorliegen werden, bin ich der erste, der dafür sein wird, die Trennung derselben auch auf den Karten durchzuführen.

Wolf H. Ueber den steierischen Graphit. Verh. der k. k. geol. R.-A. 1871. p. 115.

V. Topographische Mineralogie, inclusive chemische Analysen von Mineralien.

Aichhorn Dr. S. Das Mineraliencabinet am steiermärkischen ständischen Joanneum zu Graz, mit besonderer Berücksichtigung der mineralogischen Schaustellung. Graz. 1855. 8.

Anker M. J. Kurze Darstellung einer Mineralogie von Steiermark. 2. Vol. Graz. 1809 und 1810. 8.

Guettard. Ueber Eisenblüthe. Mém. de l'Acad. d. sciences à Paris. 1754.

Haidinger W. Pseudomorphosen nach Steinsalz. In seinen Berichten 1847. II. p. 13 und Abh. I. 1847. p. 65.

— — Flussspath in Krystallen im schwarzen Kalke der Laussa, Altenmarkt a. d. E. W. Haidinger's Berichte. III. 1848. p. 363.

— — Talkvorkommen in Kraubath. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1848. V. p. 104—107.

— — Brauneisenstein von Zeyring, pseudomorph nach Gypskrystallen. In seinen Berichten. V. 1849. p. 85. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1849. II. p. 8.

— — Ueber den Dopplerit, eine unter einem Torflager bei Aussee gefundene gelatinöse Substanz. Sitzungsb. der k. Akad. d. W. 1849. III. p. 287. Prof. Schrötter über denselben Gegenstand ibidem p. 285. Doppler über denselben Gegenstand ibidem p. 239.

— — Drei neue Lokalitäten von Pseudomorphosen nach Steinsalz in den nordöstlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 101—105 und p. 190.

— — Zwei Schaustufen von Brauneisenstein von Radmer. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1854. V. p. 183.

— — Ueber den Forcherit von Knittelfeld in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1861—1862. XII. Verhandl. p. 65.

— — Basaltsäulenförmiger Dopplerit von Aussee. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1865. LII. Abtheil. 1. p. 281.

Hauer K. v. Ueber das Vorkommen von Schwefelarsen in den Braunkohlen von Fohnsdorf. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 109.

Hörnes Dr. M. Ueber ein neues Vorkommen von Nickelglanz und Nickelarsenkies in Schladming. Pogg. Ann. 1842. p. 503.

Kenngott G. A. Ueber den Dopplerit. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1850. I. p. 305.

— — Ueber den Piauzit von Tüffer und den Hartit von Rosenthal in Steiermark. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1856. VII. p. 91—95.

Niemtschik Rudolf. Mineralien vom Erzberge in Steiermark. Mittheil. des naturw. Vereines in Steiermark. Heft IV. 1867. p. XXXIV.

— — Ueber einige Mineralvorkommen in Steiermark. Mittheil. des naturw. Vereines in Steiermark. II. Heft I. 1869. p. 98.

Noeggerath. Vorkommen von Eisenblüthe am Erzberg. Verhandl. der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn. 1858. Nov. p. 3.

Patera A. Richter's Analyse eines schwefelwasserstoffhältigen Kalkspates von Platz in der Laussa bei Altenmarkt. W. Haidinger's Berichte II. 1847. p. 479.

Peters Dr. K. F. Ueber das Vorkommen von Staurolith im Gneis von St. Radegund. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. Heft V. 1868. p. 38. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 315.

— — und **R. Maly.** Ueber den Staurolith von St. Radegund. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1868. LVII. Abtheil. 1. p. 646. Mit einer Tafel.

Rumpf J. Ueber den Hartit aus der Kohle von Oberdorf und den angrenzenden Gebieten von Voitsberg und Köflach in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. LX. Abtheil. 2. 1869. p. 91.

— — Mineralogische Notizen aus dem steiermärkischen Landes-Museum. Mittheil. des

naturw. Vereines für Steiermark. II. Heft I. 1869. p. 111.
1. Ueber einen Kalkspath von Salla.
2. Ueber ein Harz aus den Kohlenrevieren von Voitsberg, Köflach Lankovitz, Oberdorf und Piber.

Rumpf J. Mineralogische Notizen aus dem steiermärkischen Landes-Museum. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark. II. Heft II. 1870, p. 1—11. Ueber neuere Funde im tertiären Kohlenbecken von Voitsberg-Lankowitz.
1. Ein flüssiges Harz aus der Kohle.
2. Hartit aus der Kohle.
3. Rotheisenstein-Kugeln aus dem Hangendthone.
4. Siderit in der Kohle.
4. Quarzdrusen in der Kohle.

— — Mineralogische Notizen aus dem steiermärkischen Landesmuseum. Mittheil. des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Graz. Band III. Heft 3. 1871.

Rumpf J. Ueber Magnesit-Krystalle von Maria-Zell in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. p. 2.

Seeland W. H. F. Rutil und Apatit von der Brendler Halt (dem Speickkogel) auf der Saualpe. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1865. XV. p. 37.

Zepharovich V. v. Mineralogisches Lexicon von Oesterreich. Wien. 1859.

— — Fluorit aus der Gams bei Hieflau in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 4. — Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 21.

— — Ankerit-Krystalle vom Erzberge bei Vordernberg in Steiermark. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 330.

VI. Heilquellen.

Ferstl v. Analyse der Quellen von Rohitsch. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1853. IV. p. 148.

— — Analyse einer neuen Quelle bei Rohitsch. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1855. VI. p. 39.

Fröhlich Dr. Das Gebiet der Mineralquellen von Rohitsch. Jahrb. der k. k. g. R.-A. 1855. VI. p. 165.

— — Der Sauerbrunn bei Rohitsch. Wien. 1856.

Gleichenberg. Der Curort Gleichenberg in Steiermark. Graz. 1856. p. 1—13. 8.

Gottlieb Dr. J. Analyse des Marienbrunnen von Gabernigg in Südsteiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1858. XXX. p. 191.

— — Analyse der Constantinquelle zu Gleichenberg in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1864. XLIX. Abtheil. 2. p. 351.

— — Analyse der Klausenquelle nächst Gleichenberg in Steiermark. Ibidem. p. 360.

— — Analyse der Emmaquelle zu Gleichenberg. Sitzungsb. der k. Akad. der W. LV. Abtheil. 2. 1867. p. 836.

— — Analyse der beiden Johannisbrunnen nächst Straden bei Gleichenberg in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1869. LX. (2 Abtheil.) p. 349.

— — Analyse der Hauptquelle im steiermärk. landschaftlichen Curorte Neuhaus bei Cilli in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der W. 1869. LX. (2 Abtheil). p. 357.

Gottlieb Dr. J. Chemische Analyse des Königbrunnens zu Kostreinitz in der unteren Steiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. Bd. LXII. II. Abth. 1870. p. 780.

Holger Ph. A. v. Physikalisch-chemische Beschreibung des Klausner Stahlwassers in Steiermark (bei Gleichenberg). Wien. 1829. 8.

Hruschauer. Untersuchung der Mineralquelle von Kostreinitz in Untersteiermark. Wöhler und Liebig, Ann. der Chem. LXX. p. 226.

— — Untersuchungen der Mineralquelle Römerbad. Oesterr. Med. Wochenschr. 1845. Aprilheft.

Kauer. Chemische Analyse des Ferdinandbrunnens bei Rohitsch. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1859. XXXVII. p. 48.

Koch E. J. Abhandlung über Mineralquellen in allgemein wissenschaftlicher Beziehung und Beschreibung aller in der österreichischen Monarchie bekannten Bäder und Gesundbrunnen. Wien. 1843. 8.

Kopetzky. Uebersicht der Mineralwässer und einfachen Mineralien der Steiermark. Graz. 1855.

Langer L. Die Heilquellen des Thales Gleichenberg in Steiermark. Gratz. 1836. 8.

Leidersdorf. Das Römerbad Tüffer. Wien. 1857.

Ludwig E. Chemische Analyse der Therme von Tobelbad bei Graz in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1865. LII. Abtheil. II. p. 264.

Macher M. Physikalisch-medicinische Beschreibung der Sauerbrunnen bei Rohitsch in Steiermark. Gratz. 1823. 8.

— — Uebersicht der Heilwässer und Naturmerkwürdigkeiten der Steiermark. Graz. 1858.

Medion J. V. Geschichte der Mineralquellen des österreichischen Kaiserthums. Prag. 1847. 8.

Peters Dr. K. F. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Sauerbrunn - Rohitsch. Mittheil. des naturw. Vereines für Steiermark Band II. Heft 2. 1870. pag LXXXIV.

— — Ueber eine Mineralquelle in Hengsberg bei Preding, südwestlich von Graz. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1871. p. 107.

Reibenschuh A. F. Analyse der gräflich Meran'schen Johannesquelle bei Stainz. Sitzungsb der k. Akad. der W. 1870. Bd. LXII. II. Abtheil. p. 786.

Reissacher Karl. Der Johannes-Brunnen bei Gleichenberg. Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 252. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1867. g. 461—464. Mit einer Tafel IX.

Rolle Dr. Fr. Ueber eine Mineralquelle zu Gams. Aufmerksame. 1856. Nr. 73.

— — Ueber eine neue Mineralquelle zu Sulzbach. Aufmerksame. 1856. Nr. 150.

— — Die warme Quelle zu Topolschitz bei Schönstein. Aufmerksame. 1856. Nr. 254.

Schrötter. Physicalische und chemische Verhältnisse des Tempelbrunnens bei Rohitsch. Wöhler und Liebig's Ann. für Chemie. 1841. p. 217.

Schüler. Der steierische ständische Curort Tobelbad bei Graz. Graz. 1856.

Wertheim Th. Analyse des Franz - Josephs-Bades Tüffer in Südsteiermark. Sitzungsb. der k. Akad. der W. 1860. XLII. p. 479.

VII. Karten.

Anker M. J. Geognostische Karte von Steiermark. (aus den Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie) Wien. Folio.

— — Geognostische Karte der Steiermark. (4 Farben). Massstab 1 : 576·000 (Aus den Darst. der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse der Steiermark). Graz. 1835. Folio.

Foetterle Fr. Geologischer Atlas des österreichischen Kaiserstaates. Die zum deutschen Bunde gehörigen k. k. Kronländer in 8 Blättern. 1 : 75.000. Justus Perthes. 1860—64. Folio.

Haidinger W. Geognostische Uebersichtskarte der österr. Monarchie in 9 Blättern. 1:840.000 1845.

Hauer Fr. v. Geologische Uebersichts-Karte der österr.-ungar. Monarchie. (Unter der Presse).

Morlot A. v. Geologische Uebersichtskarte der östlichen Alpen. 1 : 576 000. Wien. 1847. Fol.

— — Geologische Karte der Umgebungen von Leoben und Judenburg. 1 : 144 000. Wien. 1848. Die Karte ist im Farbendruck durch das k. k. militärisch - geographische Institut ausgeführt und auf Rechnung der Subscription der „Freunde der Naturwissenschaften" herausgegeben. Siehe W. Haidinger: Schluss der Herausgabe der naturwissenschaftlichen Abhandlungen. Jahrb. der k. k. geol. R.-A 1852. III. 4. Heft. p. 2.

Morlot A. v. Section XIII der Generalquartiermeisterstabs-Specialkarte der Steiermark geologisch colorirt von: — (Manuscript.) Siehe Haidinger's Berichte. V. 1849. p. 222.

— — Roher Entwurf einer hydrographischen Karte zur Theorie der Niveauverhältnisse der Miocenformation der nordöstlichen Alpen. 1850. Manuscript. 1 : 576.000.

Pichler Vincenz. Geologische Karte der Umgegend von Turrach. (Manuscript). Massstab 1 Zoll = 400 Klafter. Turrach. 1858.

Stur D. Vorlage der geologischen Karte von Maria-Zell und Schwarzau. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1852. III. Heft 1. p 188.

— — Geologische Uebersichtskarte der neogenen diluvialen und alluvialen Ablagerungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. Wien. 1855. 1:576.000.

— — Geologische Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark. (Vorlage.) Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1867. p. 230.

Unger Fr. Topographisch-geognostische Karte der Umgebungen von Grätz. Grätz. 1843. Folio.

Zollikofer Theobald v. und **Gobanz Dr. Josef.** Hypsometrische Karte der Steiermark. Graz. 1864.

I. Das Land.

Hierzu vergleiche: Hypsometrische Karte der Steiermark, bearbeitet von **Theobald v. Zollikofer** und **Dr. Josef Gobanz**. Herausgegeben von der Direction des geogn. montan. Vereines für Steiermark. Im Verlage der genannten Direction. Lithographie und Druck von Th. Schneider in Graz.

Höhen-Bestimmungen in Steiermark. Als Grundlage zum Entwurfe obiger Karte von **Theobald v. Zollikofer** und **Dr. Josef Gobanz**. Graz 1864.

I. Das Land.

Die Steiermark grenzt im Osten, beiläufig längs dem Meridian von Fürstenfeld, an das gesegnete Flachland Ungarns. Bis an den Gürtel von hohen Gebirgen und Alpen, der, mit dem Wechsel an der Landesgrenze aufsteigend, südwestlich an die Mur zwischen Graz und Bruck reicht, und jenseits derselben sich fortsetzend über die Kleinalpe und Stubalpe auf die Koralpe, den Posruck und das Bachergebirge zu verfolgen ist, bis an diesen Mons Cetius [1]) tritt das Flachland des ungarischen Beckens, allmälig ansteigend, heran, das ausgedehnteste und bedeutendste Ackerlandgebiet der Steiermark bildend. Im Süden des Bachergebirges erhebt sich an der croatischen Grenze ein vielgestaltiges, von unzähligen tief eingeschnittenen, steil geböschten Einthalungen durchfurchtes Bergland, ein gehängereiches, ausgezeichnetes Weinland, das gegen West allmälig aufsteigend sich nach und nach in die Hochalpen-Landschaft von Sulzbach verwandelt. Im Nordwesten des erwähnten Gebirgsgürtels liegt das eigentliche Alpenland der Steiermark, reich an ausgedehnten Wäldern und üppigen Alpenweiden. In geographischer Hinsicht gehört die Steiermark mit den Wassergebieten ihrer Hauptflüsse: Raab, Mürz und Mur, Drau, Drann, Sann und Save dem Ostabfalle der Alpen an. Nur das Gebiet der oberen Enns entsendet sein Wasser dem Norden. In geologischer Beziehung ist hervorzuheben, dass der centrale Theil der Steiermark das Ostende der Centralkette der Alpen umfasst, und dass bedeutende Theile des Landes, nördlich und südlich der Centralkette gelegen, den beiden Zügen der Kalkalpen angehören. Der östlichste Theil des Landes, das Flachland und Bergland, gehören den tertiären Ablagerungen des grossen ungarischen Beckens an.

Wir wenden zunächst unsere Aufmerksamkeit der **Centralkette** der Alpen zu, die den Kern der Steiermark bildet. Bei dieser, wie auch bei den nachfolgenden Betrachtungen wird dem freundlichen Leser die von der Direction des geogn. mont. Vereines herausgegebene hypsometrische Karte der Steiermark [2]) ausgezeichnete Dienste leisten. Ein flüchtiger Blick auf die genannte Karte belehrt uns, dass die Centralkette in der Gegend der oberen Mur, schon in zwei grosse Alpenzüge zerspalten, nach Steiermark übertritt. Die Spaltung der Centralkette findet schon im angrenzenden

[1]) Dr. A d o l f S c h m i e d l: Ueber Benennung und Eintheilung der Alpen in ihrem Zuge durch die österr. Länder. Sitzungsb. der k. Akad. d. Wiss. math. nat. Class. B. II, 1849, p. 341.

[2]) Hypsometrische Karte der Steiermark, bearbeitet von T h e o b a l d v. Z o l l i k o f e r und Dr. J o s e f G o b a n z. Graz 1864. — Höhen-Bestimmungen in Steiermark. Als Grundlage zum Entwurfe obiger Karte, von T h e o b a l d v. Z o l l i k o f e r und Dr. J o s e f G o b a n z, Graz 1864.

Lungau, an den Quellen der Mur, im Murwinkel [1]) statt. Am Weinschablkopf [2]) westlich vom Murwinkel spaltet sich die bisherige einrückige Tauernkette in zwei Rücken. Der **nördlichere Rücken** zieht erst nordöstlich; dann östlich fortschreitend tritt er mit der Kalkspitze, dem Hochgolling und dem Preber nach Steiermark ein, und bildet jenen gewaltigen Alpenzug, der, als Wasserscheide zwischen der oberen Enns und der oberen Mur auftretend, an dem Zusammenflusse der Liesing mit der Mur ein scheinbares Ende nimmt. Die tiefe Einsattlung am Hohentauern (3957') gibt Veranlassung, diesen nördlichen Ast der Centralkette in Steiermark in zwei wohl abgegrenzte [3]) Gebirgsgruppen zu sondern, die auf der hypsometrischen Karte mit den Namen Tauernkette (westlich vom Hohentauern) mit dem Hochgolling (9047'), und Seckauer Alpen (östlich vom Hohentauern) mit dem Zinkenkogel (7516'), belegt wurden.

Der nördliche Rücken der Centralkette endet, wie erwähnt, nur scheinbar am Zusammenflusse der Mur mit der Liesing. Denn schon in Südost bei Trofajach erhebt sich ein Gebirgszug, der von da parallel mit der Linie der Mur und Mürz nordöstlich zieht und sich insbesondere auch auf der hypsometrischen Karte dadurch kenntlich macht, dass im Nordwesten desselben längsthalförmige, mit der Mürz parallele Einthalungen sich befinden, in welchen namentlich die Orte Aflenz und Turnau liegen. Bis nach Veitsch ist diese Fortsetzung des nördlichen Astes der Centralkette gut zu verfolgen. Von da an verliert der Zug seine Bedeutung, sie nach und nach an das gegenüberliegende linksseitige Gebirge der Mürz (Cetische Alpen) abtretend.

Der **südliche Ast der Centralkette** erhält vom Weinschablkopf erst eine südöstliche, späterhin eine im Allgemeinen fast rein östliche Richtung, und bildet in diesem Fortschreiten immer die südliche Wasserscheide der oberen Mur. Jedoch gehört nur der kleinere Theil desselben, nämlich das nördliche Gehänge dieses Kammes, der Steiermark an. Mit dem Königsstuhl und dem Eisenhut tritt dieser Zug in's Land. Zwei tiefe Einsenkungen, die eine bei Neumarkt (Adendorf) [4]) 2920', die andere bei Obdach 2700' ü. d. M. lassen in diesem Zuge der Centralkette drei Gruppen von Alpen unterscheiden. Die eine westlichste ist durch den Eisenhut (7721') ausgezeichnet. Als eine augenfällig von ihr getrennte, aber doch zugehörige Partie tritt auf der hypsometrischen Karte die Kuhalpe mit der Grebenze hervor. Beide zusammen verdienen vorzüglich **Murauer Alpen** genannt zu werden. Zwischen den Einsenkungen von Neumarkt und Obdach erheben sich die **Judenburger Alpen**, auch Seethaler und Wenzel-Alpen oft genannt, mit dem 7582' hohen Sirbitzkogel. Oestlich von Obdach erhebt sich der südliche Ast der Centralkette im **Speikkogel der Stubalpe**

[1]) Die deutschen Alpen, von Adolf Schaubach. Jena 1845. I. p. 104.

[2]) Dr. Adolf Schmiedl: l. c. p. 341.

[3]) Höhenbestimmungen l. c. p. 16 und p. 19.

[4]) Dr. Fr. Rolle: Höhenmessungen in der Gegend von Murau, Oberwölz und Neumarkt. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 708, nebst einer hypsometrischen Karte.

bis zu 6388' ü. d. M. Es ist dies ein eben so wichtiger Gebirgsknotenpunkt, wie der Weinschablkopf über den Quellen der Mur. Zwei Pässe trennen ihn von seinen gleichzuerwähnenden Abzweigungen. Der Pass von Weisskirchen nach Köflach, westlich bei Salla (4942'), scheidet ihn in nordöstlicher Richtung von den Muralpen; der Pass von Köflach nach Wolfsberg bei Pack (3732') trennt ihn von dem südlich folgenden Koralpenzuge.

Also, wie angedeutet wurde, spaltet sich am Speikkogel der Stubalpe der südliche Ast der Centralkette abermals in zwei Arme. Der eine Arm wendet sich nach Nordost und bildet jenen Alpenzug, der auf der hypsometrischen Karte **Muralpenzug**, sonst auch die Kleinalpe und Gleinalpe genannt wird, mit der höchsten Erhebung am Speikkogel (Gleinalpe) mit 6275' M. H. Die Murspalte (im Mittel 1344' ü. d. M.), von Bruck abwärts, setzt den Muralpen das nordöstliche Ende, doch gleich jenseits erhebt sich der Zug im Rennfelde zu 5132' M. H. und lässt sich über die Hochalpe (4973'), den Teufelstein (4711'), das Stuhleck (5625') zum Grossen Pfaff und von da in einer südöstlichen Richtung zum Hohen Umschuss (5257') und zum Wechsel (5479') deutlich verfolgen.

Die ofterwähnte hypsometrische Karte nennt den zuletzt auseinander gesetzten Gebirgszug **Cetische Alpen**, welchen Namen die alten Geographen wohl auf den ganzen Zug jenes Gebirgsgürtels ausgedehnt haben mögen, der, wie Eingangs erwähnt, das steierische Flachland vom Wechsel bis zum Bacher amphitheatralisch umfasst, und der sich dem im Osten stehenden Beschauer als ein ununterbrochener Querwall, Mons Cetius, darstellt. [1])

Der zweite von der Stubalpe sich abzweigende Arm der Centralkette erhält von Pack an eine fast rein südliche Richtung und bildet den **Koralpenzug** [2]) mit der höchsten Erhebung an der Koralpe selbst mit 6759' M. H.

Der Koralpenzug, ausgezeichnet durch die vorherrschend südöstliche Richtung seiner Thäler, findet an der Drau sein südliches Ende in einer beiläufigen Meereshöhe von 1000'. Doch hängt derselbe in südöstlicher Richtung am Radl (Uebergang von Eibiswald nach Mahrenberg) mit dem **Radl, Remschnig** und **Posruck** zusammen, für welche die hypsometrische Karte den Namen **Draugebirge** [3]) anwendet. Die höchste Erhebung dieses Gebirgszuges erreicht im Kapaunerkogel 3325' M. H. Die Richtung des Draugebirges ist sehr verschieden von jener der Koralpe und eine ostsüdöstliche. Doch vermittelt die Lage des Hartenigkogels (Eibiswald W) zu der Richtung des höchsten Theiles der Koralpe einen langsamen Uebergang und eine Verbindung dieser beiden Gebirgszüge.

[1]) Schmiedl l. c. p. 347.

[2]) Dr. Fr. Rolle: Krystallinisches Gebirge der Hirschegger, Landsberger und Schwanberger Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 223.

[3]) Dr. Fr. Rolle: Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windisch-Feistritz und Windisch-Graz. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 267 (2).

Eine ähnliche Abhängigkeit und Zusammengehörigkeit lässt sich auch zwischen der Koralpe und dem Bachergebirge [1]) nachweisen, trotz der sehr tiefen und, wie wir später sehen werden, seit den ältesten geologischen Perioden angedeuteten Spalte der Drau, die das **Bachergebirge** sowohl von der Koralpe als auch von dem ganz verwandten Posruck trennt. Im westlichen Theile des Bachergebirges ist die Richtung Nordwest, zur Koralpe, deutlich ausgeprägt, während der östliche Theil östlich streicht.

Nach dieser Auseinandersetzung können wir daher den Wechsel mit seiner Fortsetzung in Oesterreich im Norden, das Bachergebirge im Süden, als die beiden östlichen Enden der Centralkette der Alpen bezeichnen.

Erinnert man sich an das oben erwähnte scheinbare Ende des nördlichen Astes der Centralalpen, der Tauernkette und der Seckauer Alpen, so sieht man unwillkürlich westlich nach Lungau, ob sich daselbst nicht etwa **Reste vom eigentlichen Rücken der Centralkette** vom Weinschablkopf östlich entdecken und verfolgen liessen. Und in der That ist die Fortsetzung des Hauptrückens der Centralkette nach der Spaltung derselben noch eine bedeutende Strecke hindurch zu verfolgen. Schon zwischen St. Michael und Tamsweg fällt der Mitterberg und der Schwarzenberg, weiter östlich der Lasaberg als eine solche Fortsetzung des Centralrückens auf. Mit dem Gstoderberg erscheint dieser Centralrücken in Steiermark, und es geben sich auf der hypsometrischen Karte insbesondere die Höhen: Stolzalpe, Pleschnitzberg, Bockrücken (Oberwölz O), Waldkogel (Fohnsdorf N) und die Anhöhe mit der Calvarienkirche (Seckau S) deutlich als die nach Ost immer niedriger werdende Fortsetzung des eigentlichen Centralrückens. Derselbe zieht nördlich von der Mur und ist wie jene Fortsetzung der Seckauer Alpen nördlich von der Mürz dadurch ausgezeichnet, dass sich nördlich von demselben eine mit der Mur parallele Reihe längsthalförmiger Einsenkungen befindet, in welchen namentlich Krakaudorf, Schöder, St. Peter, Oberwölz, Oberzeyring, Gail und Seckau in einer Aufeinanderfolge von West nach Ost liegen.

Auf diese Reihe der längsthalförmigen Einsenkungen hat Dr. Rolle [2]) zuerst aufmerksam gemacht, und dieselbe auch auf der beigegebenen hypsometrischen Karte dargestellt. Ueberdiess hat Dr. Rolle hervorgehoben, wie die Richtungen der im südlichen Gehänge der Tauernkette nach Südost laufenden Thäler (Preber-, Günster-, Feistritz-, Eselsberger-Graben u. s. w.) in den Einsenkungen z. B. von St. Peter und Oberwölz ein Ende nehmen, und von da gewöhnlich mehrere vereinigt, von der vorigen Richtung ganz abweichend, den weiteren Verlauf einschlagen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch um Oberzeyring, Gail und Seckau, und auch bei Aflenz, Turnau und Veitsch genau in derselben Weise.

Verfolgt man die Richtung des Hauptrückens der Centralalpen von der Calvarienkirche weiter östlich über die Mur, so erscheint genau in der Fortsetzung dieser Richtung ein auffallend erhöhter Ausläufer des Speikkogels, auf der hypsometrischen

[1]) l. c. p. 270 (5).

[2]) Dr. Fr. Rolle: Höhenmessungen l. c. p. 716.

Karte ganz deutlich vortretend, als die unmittelbare Fortsetzung des Centralrückens. Der **Speikkogel der Muralpen** ist somit ein Knotenpunkt von bedeutender Wichtigkeit, an welchem nämlich die Vereinigung des wahren Centralrückens der Alpen mit einem südlichen Nebenaste desselben stattfindet und von welchem Speikkogel an nordöstlich die Muralpen und die Cetischen Alpen als die wahre Fortsetzung des Centralrückens der Alpen zu betrachten sind, mit welchem weiter nordöstlich bei Mürzzuschlag sich auch die Fortsetzung des nördlichen Nebenastes der Centralkette (der Seckauer Alpen) vereinigt.

Betrachtet man **die Gestalt** [1]) **der einzelnen Züge der Centralkette**, ihrer Erhebungen und Vertiefungen, so begegnet man wohl im Allgemeinen nur sanften Formen. Sanft gewölbt oder sanft ausgehöhlt, wenn auch nicht ohne Ausnahme, sind die Gehänge und die Rücken der Gebirge. Die Thalsohlen erweitert, abgerundet. Ueberall eine üppige Pflanzendecke als Wiese im Thale, als Wald im Gehänge, als Matte über der Grenze des Waldes. Gewöhnlich erst über einer Meereshöhe von 6500' erscheinen kantigere Formen. Die Gräten der Gebirgsrücken werden daselbst scharf, vom anstehenden Gestein rauh, und die Vegetationsdecke dünner. Ueberall in allen Höhen tritt dem Wanderer ein Reichthum an kleinen frischen Quellen entgegen. Gänzlicher Mangel an Höhlen.

Bevor wir die Betrachtung der Oberflächengestaltung der Centralkette der Alpen in der Steiermark enden, soll noch die **Grenze derselben gegen die Kalkalpen** angedeutet werden. Bekanntlich [2]) trennt eine Reihe von Längsthälern, die nur durch niedrige Joche miteinander in Verbindung stehen und von West nach Ost aufeinander folgen, die Centralkette der Alpen von der nördlichen Kalkalpenkette. Diese Reihe von Längsthälern beginnt an der westlichen Landesgrenze, westlich von Schladming, mit der Enns, die bei Pichl aus Salzburg in's Land tritt. Bis nach Lietzen bildet die Enns die Grenze gegen die Kalkalpen. Von Lietzen östlich übernimmt diese Rolle die Palten und tritt dieselbe von der niedrigen Wasserscheide bei Wald (2625') der Liesing ab. Von Leoben an wird gewöhnlich die Mur-Linie bis Bruck, und von da nordöstlich die Linie der Mürz bis auf den Semmering als Grenze der Centralkette gegen die Kalkalpen angenommen. Doch haben wir im Vorangehenden gesehen, dass eigentlich die Linie der Einsenkungen von Trofajach, von St. Katharein, Aflenz, Turnau und Veitsch als die wirkliche Grenze gegen die Kalkalpen betrachtet werden müsse.

Die **Grenze der Centralkette mit den südlichen Kalkalpen** gehört nur auf einer kurzen Strecke der Steiermark an. Doch ist sie auch hier durch eine längsthalförmige Einsenkung angedeutet, in welcher namentlich die Strasse von Gonobitz über Weitenstein und Windisch-Graz nach Unterdrauburg zieht.

[1]) Dr. Fr. Rolle: Krystallinisches Gebirge der Hirschegger, Landsberger und Schwanberger Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 236 (5).

[2]) Schaubach I, p. 29.

Wenn man aus der Ebene des oberen Donaubeckens, z.B. längs der Enns, aufwärts wandert, um in das steierische Wassergebiet der oberen Enns vorzudringen, und man auf diesem Wege in dem Vorgebirge des nördlichen Kalkalpenzuges, im Gebiete des sogenannten Wiener Sandsteines, eine höhere Kuppe ersteigt, so erblickt man im Süden fast unmittelbar den langen **Zug der Nord-Kalkalpen.** Auch dem minder geübten Auge drängt sich bei diesem Anblicke die Thatsache auf, dass man in den nördlichen Kalkalpen zwei auffallend verschiedene Züge zu unterscheiden habe: einen vorderen, dessen Höhen bewaldet und viel niedriger sind, sich fast nie vermögen zu einer eigentlichen „Alpenhöhe" aufzuschwingen, und die auch der Volksmund als **„Voralpen"** bezeichnet; und einen hinteren **Kalk-Hochalpenzug,** dessen einzelne Höhen wie weisse Kalkmauern den Voralpenzug überragen, den erhabensten Theil der Kalkalpen bildend.

Der Zug der Voralpen berührt strenggenommen nur an zwei Stellen die Steiermark, und zwar in der Umgegend von Altenmarkt und bei Maria-Zell. Was die Steiermark an Kalkalpen besitzt, gehört alles dem hinteren Kalk-Hochalpenzuge an.

Es fällt schwer, die Grenze der Voralpen gegen die Kalk-Hochalpen anzugeben, weil aus dem Gebiete der letzteren insbesondere vom „Salzagebirge" lange, in Nordost streichende Arme hinausgesendet werden, die mitten in das Gebiet der Voralpen hineingreifen und Einbuchtungen der Voralpenregion in die Hochalpen veranlassen. Doch dürfte von Altenmarkt aus in östlicher Richtung durch die Orte: Schneibb, Lassing, Gössling, den Lunzer See, Lackenhof, Lassingfall, Maria-Zell, durch das Hallthal nach Schwarzau, so ziemlich genau die erwähnte Grenze angedeutet sein.

Vergebens sucht der Blick auf der hypsometrischen Karte im Gebiete der Kalkalpen ähnliche lange Züge von aufeinander folgenden zusammenhängenden Alpenhöhen, die zugleich die Scheiden grosser verzweigter Wassergebiete bilden würden, wie wir sie eben in der Centralkette verfolgt haben. Die Kalkalpen bestehen, im Gegensatze zu den Centralalpen, aus einzelnen ungleich grossen Gebirgsmassen, die gewöhnlich durch sehr hohe Einschnitte von den angrenzenden isolirt sind.

Diese einzelnen Massen, als geotektonische Elemente vorzüglich in der Richtung Westost aneinander gereiht, setzen den Kalkalpenzug zusammen.

Im Westen erhebt sich als Grenzstein gegen Salzburg und Oberösterreich der **Dachstein.** [1]) Nur der südöstliche Theil des Dachsteingebirges gehört nach Steiermark. Ein von West nach Ost laufender Bruch aus dem Echernthal, längs der Traun nach

[1]) Ed. Suess: Das Dachsteingebirge. Siehe in Fr. Ritter v. Hauer's: Ein geolog. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. Sitzungsberichte d. k. Akad., B. XXV, 1857, p. 300. — Friedrich Simony: Eine Winterwoche auf dem Hallstätter Schneegebirge und Ersteigung der Dachsteinspitze, in W. Haidinger's Bericht. II, p. 124—136. — Derselbe: Zweiter Winteraufenthalt auf dem Hallstätter Schneegebirge und drei Ersteigungen der hohen Dachsteinspitze: ibidem. p. 207—221. — Derselbe: Meteorologische Beobachtungen während eines dreiwöchentlichen Aufenthaltes auf dem Dachsteingebirge (nebst Ansicht des Gletschers) in W. Haidinger's naturw. Abhandlungen I, p. 317.

Aussee mit 4800' hohen Wänden bildet die Nordgrenze dieses Gebirges; 6—7000' hohe Abstürze gegen den hinteren Gosau-See im Westen, noch höhere Wände gegen das Ennsthal im Süden, die Depression von Aussee nach Mitterndorf und von da längs der Salza zur Enns, isoliren dieses Gebirge nach allen Seiten vollständig. Das Dachsteingebirge ist ein ausgedehntes Kalk-Hochplateau, das eine sehr bedeutende Ansteigung gegen Süden zeigt. Während sich die Gipfel an seinem Nordrande über dem Hallstätter See nur zu einer Seehöhe von etwas über 6000' erheben, und auf diesen Höhen die Zirbelkiefer noch häufig in schönen Exemplaren vorkömmt, [1]) erhebt sich nach Süden hin das Plateau staffelförmig immer höher und höher, bis es knapp am südlichen Absturze des Gebirges im Hohen-Dachstein die grösste Höhe mit 9490' M. H. erreicht. Ein kleiner Gletscher, der einzige, der aus dem Gebiete der nordöstlichen Alpen genannt werden kann, das „Karls-Eisfeld", macht dieses öde Hochplateau besonders interessant.

Gleichsam um zu zeigen, dass das Plateau nicht die ausschliessliche Form ist, in welcher sich die Kalkalpen dem staunenden Beschauer entgegen stellen, trennen sich im Südosten vom Dachsteingebirge durch eine bedeutende Depression zwei kühn aufsteigende Spitzen ab: der **Stoderzinken** und insbesondere die **Kammspitze,** welche ihrem bezeichnenden Namen Ehre macht. Als Fortsetzung dieser beiden ragt östlich über der Salza sich erhebend der furchtbar wilde **Grimming** 7432' hoch ü. d. M., ein langer, scharfer, zerrissener, nach allen Richtungen steilabfallender und mit Steinlavinen Gefahr drohender Kamm, der das ganze Wassergebiet der oberen Enns beherrscht.

Im Norden von der tiefen und breiten Einsenkung, die durch die Linie: Aussee-Mitterndorf-Irdning angedeutet wird, erhebt sich eine weitere bedeutende Gebirgsmasse, das **Ausseeer Gebirge.** Nur der südliche Theil desselben, bis an den Schönberg, Henkas, Grossen Tragel und den Thorstein ist steierisch. Der nördliche Theil bildet das österreichische Prielgebirge. Beide zusammen sind unter dem Namen **Todtengebirgsgruppe** bekannt.

Das Ausseeer-Gebirge zeigt in seiner westlichen Hälfte eine eigenthümliche Erscheinung der Kalkgebirgswelt in einer viel ausgezeichneteren Entwicklung als irgend ein anderes Gebirge der Steiermark. Es ist dies die Karstbildung. Schon der Südfuss des Gebirges zeigt uns in länglichen Vertiefungen drei Seen: den Grundel- (210' tief), Tauplitz- und Ausseeer-See. Als eine dritte solche Vertiefung, die wasserlos ist, kann die Ramsau bezeichnet werden. Ersteigt man das Hochplateau des Ausseeergebirges, das in nördlicher Richtung höher und höher ansteigt, so findet man dasselbe, wie den Karst, von vielen kesselförmigen oder trichterförmigen Vertiefungen besäet, deren tiefste Stellen vielfach Seen beherbergen.

Am Südfusse des grossen Tragels treffen wir in einer Linie von West nach Ost drei kleine Seen: den Grossen-, Steierer- und Schwarzen-See; südlich vom Drei-Brüderkogel die Langen Seen. Der Felsenkessel des Augstsees ist rund und hat eine

[1]) Suess, l. c. p. 300.

Viertelstunde im Durchmesser. Der Kessel der Breuningalpe ist mit sonderbaren burgruinenartigen Felsenzacken des Greimuth und des Zinken umgeben. [1]) Aehnlich ist der Wildenseealpenkessel. Alle diese Seen des Hochplateaus haben einen unterirdischen Abfluss. So sollen der Steierer-See und Schwarzen-See trotz ihrer Lage südlich vom Tragel, die Quellen der Steier bilden. Alles Erscheinungen, wie sie der eigentliche Karst nicht besser aufzuweisen hat. Auf der hypsometrischen Karte findet man diese Vertiefungen in das Plateau des Ausseeer-Gebirges sorgfältig angedeutet.

Auch im östlichen Theile dieses Gebirges wiederholen sich von der Angerhöhe (Lietzen N) bis zum Thorstein dieselben Erscheinungen.

Der tief eingeschnittene Pass Pirn (2987'), durch welchen die Strasse von Lietzen gegen Spital a. P. und Windischgarsten nach Norden zieht, begrenzt das Todtengebirge nach Ost.

Längs der eben erwähnten Pass Pirn-Linie grenzt an das Todtengebirge im Osten jenes Gebirge, dessen südliche steile Wände halbmondförmig gestellt, die Thalmulde von Admont im Norden umgeben. Hoher Burgas (7199') ist die höchste gemessene Höhe desselben. Dieses Gebirge ist im Süden durch die Enns, im Osten durch den tiefen Pass von Weng nach Buchau (Admont-Altenmarkt, 2700'), im Norden durch den Strassenzug von Altenmarkt nach Windischgarsten, nach allen Seiten abgeschlossen.

Oestlich vom Wenger Pass folgt unmittelbar der Gebirgsstock des Grossen Buchstein (7008'), an den übrigen zwei Seiten von der Enns umflossen.

Für die beiden eben besprochenen Gebirge, den Hohen Burgas (westlich vom Buchaugraben) und den grossen Buchstein (östlich davon), schlägt die hypsometrische Karte den Namen **„nördliches Ennsgebirge"** vor.

Im Süden des grossen Buchsteins erhebt sich ein weiteres geotektonisches Element des Kalk-Hochalpenzuges, das **„südliche Ennsgebirge"**. Die Enns, und zwar jene tiefe Spalte derselben, die unter dem Namen „Gesäuse" weltberühmt ist, trennt dieses Gebirge vom Grossen Buchstein. Im Südwesten wird es von der Einsenkung längs der Palten und Liesing, im Südosten vom Kessel von Trofajach, im Nordosten vom Vordernberg-Eisenerzer Strassenzuge begrenzt. Wichtig ist es, und auch auf der hypsometrischen Karte gut hervorgehoben, im südlichen Ennsgebirge den Kernzug des Gebirges vom Prebichel angefangen westlich über den Reichenstein, das Wildfeld, den Zeiritz-Kampl und so fort bis zum Dürrenschöber Berg (Rottenmann N), von den an diesen Zug im Norden angelehnten Kalkmassen: Kaiserschild, die Masse des Lugauers und Hochthors (Johnsbach NO) und die des Sparafeld (Johnsbach NW), zu unterscheiden. Sie sind sowohl von einander durch die zwei tiefen Thäler: die Radmer und den Johnsbach, isolirt, als auch vom Kernzuge durch tiefe Sättel: zwischen der Ramsau und Radmer, zwischen der Radmer und Johnsbach, und zwischen

[1]) Schaubach, l. c. p. 343, u. f.

diesem Orte und der Kaiserau, getrennt. Im Süden des Kernzuges verdient der Koloss des Gösseck hervorgehoben zu werden, der durch den Sattel vom Gössgraben nach Mautern ganz vereinzelt dasteht.

Nachdem in den beiden Ennsgebirgen vorherrschend kammförmige Gebirgszüge mit scharfen kühnen Spitzen abgewechselt haben, folgt längs der Eisenerz-Vordernberger Depression in Ost das **Hochplateau des Schwaben**, die „Schwabenkette" der hypsometrischen Karte. [1]) Im Norden von der Salza bespült, im Süden durch die Depression: Trofajach-Aflenz-Turnau von der Centralkette getrennt, findet die Hochschwabmasse im Osten, im Seewiesener Pass (3920'), eine natürliche Abgrenzung.

Das 5907' im Mittel messende Plateau des Schwaben ist von Ost nach West gedehnt, und fällt sowohl im Norden in die Salza hinab, als auch im Süden in die einzelnen Thäler am Fusse desselben mit hohem Steilrand ab. Besonders ausgezeichnet ist dieser Steilrand längs der Salza und namentlich an der Riegerin, dem Bärenbachgraben gegenüber, ausgebildet, und ich werde Gelegenheit finden, von dieser interessanten Stelle ausführlicher zu berichten.

Das Hochplateau des Schwaben zeigt, so weit es aus Grundgebirge besteht, wohl jene kesselförmigen Vertiefungen analog dem Todtengebirge, doch bei weitem nicht in jener Vollendung, wie wir diese im genannten Gebirge bemerken konnten. Denn jene von allen Seiten umschlossenen, räthselhaften Thäler mit den Seen an ihrem Grunde, insbesondere der Teufelssee südlich von der Wildalpe, [2]) befinden sich mitten in einer ungeheueren Schutthalde, einer Gletscher-Moräne, und die Bildung dieses trichterförmigen Schlundes gehört einer ganz anderen Thätigkeit an, als die Entstehung der Trichter und Löcher am Karste.

Im Süden findet man drei Kalkmassen, analog dem Gösseck, vom Hauptplateau durch Einsenkungen abgetrennt: die Massen des Hochthurms, der Messnerin und die der Mitteralpe. Im Norden scheidet der Ramer Pass (Wegschaid-Weichselboden 3394') die Zellerstarizen von der Hochschwab-Hauptmasse ab.

Nördlich von der Salza, die Grenze nach Oesterreich bildend, liegt das **„Salza-Gebirge"**, eine Reihe von einzelnen Gebirgsmassen, welche mit ihrer speciellen Richtung schief stehen auf die Richtung des angenommenen Zuges selbst. Jede von diesen einzelnen Gebirgsmassen streicht noch eine bedeutende Strecke hindurch in nordöstlicher Richtung nach Oesterreich hinüber, und bricht plötzlich mit einem steilen Rande ab. Der Zug beginnt mit der Voralpe, die mit dem Stumpf in's Schneibber-Thal abbricht. Ein tiefer, nordöstlich streichender Pass trennt dieselbe vom Gamsstein, der bei Lassing mit dem Scheibenberg plötzlich endet. Abermals eine nordöstlich verlaufende Einsenkung: der Pass Mendling, durch den die Strasse von Allerheiligen nach Lassing und Gössling zieht, und östlich daran schliesst sich das Hochkohr mit den

[1]) Karl A. v. Sonklar: Die Gebirgsgruppe des Hochschwab in der Steiermark. Sitzungsb. d. k. Akad., Bd. XXXIV, 1859, p. 455, mit einer orographischen Skizze.

[2]) Sonklar, l. c. p. 459.

Gösslinger Alpen an. Dieser Zug verlässt mit dem Dürrenstein (am Gingelstein NW) die Steiermark. [1]) Am nordöstlichen Ende desselben erhebt sich der Oetscher, mit steilem Abfall an der nahen Lassing in auffallender Weise abbrechend. Diesem Zuge parallel zieht östlich daran das Thal der Lassing, von Nordost nach Südwest gerichtet. Abermals erhebt sich das Terrain zu der Gebirgsmasse des Fadenkamps und der Zellerhütte, welche in der Depression der Salza vom Weichselboden nach Maria-Zell ihre Ostgrenze finden.

Wir haben noch einen Blick zu werfen auf das Gebirge östlich vom Hochschwab, in der nordöstlichsten Ecke der Steiermark. Die hypsometrische Karte nennt dieses Gebirge **„Mürzthaler-Alpen"**. Der südliche Theil dieses Gebirges bis an die Strassenlinie Wegschaid-Niederalpl-Mürzsteg-Neuberg-Kapellen-Schottwien, zeigt insoferne Aehnlichkeit mit dem südlichen Ennsgebirge, als man auch hier die Kalkmasse der hohen Veitsch an den eigentlichen Kernzug des Gebirges angelehnt findet. Von dem eben erwähnten Strassenzuge nördlich folgt ein zweiter Zug von Alpen, der durch die Mürz von der Freien abwärts und durch den Altenberger Graben in drei Theile geschnitten wird, und zwar in die Massen der Tonion-Alpe, der Schneealpe und der Heukuppe.

Nördlich von der ostwestlichen Depression der Freien folgt der Student und Wildalpenberg. Nördlich vom Hallthale liegt endlich das Mariazeller Gebirge, das bereits dem Voralpenzuge angehört.

Aus den zahlreichen Andeutungen im Vorangehenden leuchtet ein, dass die **äussere Gestalt der Kalkalpen** schroffe, eckige und zackige Formen aufzuweisen hat. Isolirte scharfe Spitzen sind seltener. Zahlreicher treten gedehnte, zerrissene, zackige Kämme auf. Am häufigsten ist das Plateau in den Kalkalpen, verbunden mit der Erscheinung der Dollinen der Karstbildung. Der Abfall des Plateau ist steil, oft in schroffe oder senkrechte Wände übergehend. Auf den Plattformen gewöhnlich Armuth an Quellwasser. Dagegen sind die das Plateau umgebenden tieferen Regionen reich an einzelnen grossen kalten Quellen, aus welchen gewöhnlich alsogleich starke Bäche hervorbrechen.

Alle diese Erscheinungen bedingt die Lage und die Zerklüftung der Schichten der die Kalkalpen zusammensetzenden Gesteinsmasse. Nur bei horizontaler oder davon wenig abweichender Lage der Schichten beobachtet man die Plattform der Kalkalpen und die Erscheinung der Dollinen, begleitet vom Vorkommen grosser Quellen. Bei geneigter Lage der Schichten, wie namentlich am Grimming, tritt die Kammform des Gebirges mit um so grösserer Schroffheit und Wildheit auf, je steiler die Schichtenstellung ist. Die auf die Kalkmasse fallenden atmosphärischen Niederschläge fliessen auf den geneigten Schichtenflächen, ohne in das Innere des Gebirges eindringen zu können, um dort zu grossen Quellen gesammelt zu werden, oberfläch-

[1]) Joh. Kudernatsch: Geologische Notizen aus den Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, Heft 2, p. 51, Fig. 5.

lich ab und bilden wilde Giessbäche, die besonders bei plötzlich eingefallenen Regengüssen anschwellen, und mit grosser Gewalt über die steilen Flächen herabschiessend, alles, was ihnen im Wege liegt, Blöcke, Felsen und auch die letzte Spur eines Anfluges von Vegetation wegraffend, fortwährend die Nacktheit des Gebirges frisch zu erhalten bestrebt sind. Der im Winter niedergefallene hohe Schnee hält sich kaum auf den steilen Gehängen, und stürzt bei geringster Veranlassung als donnernde Lavine herab, das Werk der Giessbäche vollendend. Und sowohl im Frühjahre, wenn das nahe Plateau noch hoch mit Schnee, der Quelle grosser und anhaltender Quellen, bedeckt ist, oder nach dem plötzlicher Regen den Kalkschwamm des Plateau's für lange Zeit getränkt hat, starrt der Koloss mit seinen nackten steilgestellten Schichten trocken in die Lüfte, auch nicht einer einzigen namhaften Quelle den Ursprung gebend.

Der **südliche Steilabfall der Nord-Kalkalpen**, längs der Grenze der Centralkette, am Südabfall des Dachsteins und des Grimmings in der Steiermark, sowie an vielen anderen Punkten weiter westlich, namentlich bei Innsbruck, wird so vielfältig von Orographen und Geologen erwähnt, dass dieser innere Steilabfall als ein charakteristisches Merkmal der Kalkalpenkette allgemein bekannt sein dürfte. Ueber die Auffassung seiner Bedeutung werde ich weiter unten Gelegenheit finden zu sprechen. Weniger Beachtung fand bisher ein **zweiter äusserer Steilabfall der Kalkalpen**, der nach Norden gekehrt ist und die eigentliche Nordgrenze der Kalkhochalpen bildet. Dieser nördliche äussere Absturz fällt zwar zum grössten Theile ausser der Steiermark, doch sind wir verpflichtet, ihn zu erwähnen, um zum Verständnisse der innerhalb unseres Gebietes vorkommenden Erscheinungen beizutragen.

Im Westen fällt vor allem das Prielgebirge steil, in einer unersteiglichen Wand zum Almsee, in die Hetzau und zu den Quellen der Steierling und Steier herab. Die Höhe des Abfalls beträgt fast durchaus weit mehr als 3000'. Der Abfall des Thorsteins und der Angerhöhe nach Hinterstoder ist ebenso grossartig. Den Abfall des Hohen Burgas begrenzt im Norden der tief gelegene hügelige Boden der Niederung von Windischgarsten. Folgt weiter östlich der uns schon bekannte Abfall der Voralpe und des Gamssteins. Steil, oft bewundert und beschrieben [1]), ist der Abfall jenes Zuges von Alpen, an dessen beiden Enden das Hochkohr und der Oetscher [2]) gelegen sind: nach Lassing und Gössling, zum Lunzer-See, zum Lakenhof, endlich zum Lassingfall herab. Weiter von Maria-Zell östlich sei noch der nördliche Steilabfall der Schneealpe und der Heukuppe, die Nordwand des Schneeberges und der Abfall desselben in Ost nach Buchberg genannt.

Nördlich von diesem äusseren Steilabfall, der weder weniger continuirlich ist, noch in Hinsicht der Grossartigkeit dem inneren weit nachsteht, ausser darin, dass er nicht immer nackt, sondern oft bewaldet und dadurch weniger augenfällig ist, folgt

[1]) Joh. Kudernatsch: Geologische Notizen aus den Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. III 1852, 2. Heft. p. 44 und 47. Fig. 1

[2]) l. c. p. 49. Fig. 3.

ein welliges Gebirgsland: der Voralpenzug mit fast bis auf die Höhen bewaldeten Bergrücken, die viel niedriger sind. Dieser Umstand sichert zwar den über dem Nordabfalle emporragenden Alpenhöhen, insbesondere dem Oetscher, eine weite unbeirrte Einsicht in das Vorland der Alpen, in die Ebene der Donau und Aussicht bis hinauf zu den gerundeten waldigen Höhen des österreichisch-böhmischen Grenzgebirges. Dieser Umstand gibt aber zugleich Veranlassung, dass dieser Steilrand weniger augenfällig ist, als am Südrande der Kalkalpen, wo auch schon der Gegensatz der sanftansteigenden bewaldeten und begrasten Höhen der Centralkette zur Beachtung und Bewunderung der pralligen, trockenen, unbewaldeten, somit nackten und weissen Kalkwände des Südabfalles nöthigt.

Wenden wir nun unseren Blick **der südlichen Kalkalpenkette** der Steiermark zu. Das hierher gehörige Gebiet liegt südlich von der, längs dem Südfusse des Bacher dahin laufenden Depression: Gonobitz-Weitenstein-Windischgraz.

Im engsten Theile der südlichen Kalkalpen: auf der Linie Klagenfurt, Udine, in der Gegend des Terglou, spaltet sich der Zug derselben in der obersten Save in zwei Arme. Sie treten von Radmannsdorf an weit auseinander, der eine Arm: Julische Alpen, nach Südost sich wendend, der andere Arm die bisherige Richtung der Kalkalpen in Ost verfolgend — und geben Veranlassung zur Entstehung des dollinenförmigen Beckens von Laibach.

Der nördliche der beiden erwähnten Arme tritt nun in seinem Fortlaufe nach Ost in die Steiermark ein, und alles Gebirge, das wir in diesem Abschnitte der südlichen Kalkalpenkette zuzählen werden, entstammt diesem Arme derselben.

An der Grenze der Steiermark ist dieser Kalkalpenarm als echtes Hochalpengebirge noch vollkommen erhalten. In Kärnten nennt man diesen Gebirgsstock „Vellacher Kotschna", in Krain „Steineralpen", in Steiermark die **„Sulzbacher Alpen"**. Der Grintouz (8086') [1]) bildet die höchste Höhe desselben. Das Dorf Sulzbach (2011'), nach welchem in Steiermark diese eigenthümliche Hochalpenwelt benannt wird, liegt in einem schmalen vom Sannflusse durchrauschten Gebirgskessel, in welchen man von Leutschdorf, die Sann aufwärts, nur durch eine sehr schmale Felsschlucht, und zwar der Fussgeher nur durch eine 3—4 Fuss weite, mehrere Klafter über dem Sannflussbette befindliche Felsspalte, die sogenannte „Nadel" [2]) und von Kärnten und Krain nur durch hochgelegene Gebirgseinsattlungen gelangen kann, die alle weit über 4000' Meereshöhe besitzen. Der Sulzbacher Gebirgskessel ist somit ringsum von hohen Alpen umschlossen: im Osten erhebt sich die Szuducha (6489') im Norden die Ouschova (6094') im Westen die Merzlagora (über 7000') und im Süden die Oistritza (7426'). Durch eine enge, an malerischen Felspartien reiche Schlucht gelangt man vom Dorfe Sulzbach die Sann aufwärts nach einstündi-

[1]) M. V. Lipold: Schilderung des Sulzbachthales. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856 VII. p. 169. — Dr. Fr. Rolle; ibidem VIII, 1857, p. 407. (5.)

[2]) Rolle: ibidem p. 408 (6).

gem Wege, in eine abermalige Erweiterung der Thalschlucht, das Logarthal (2400 bis 2500') den Glanzpunkt der Sulzbacher Alpen. Das Logarthal erstreckt sich von Nord nach Süd und wird im Osten, Süden und Westen von hohen Felswänden begrenzt. Der tiefgelegene Thalgrund, ist belebt durch mehrere Bauernhöfe, und hat Waldstellen, Wiesen und Aecker aufzuweisen. Zahlreiche Wasserfälle stürzen über die Felswände in den Thalgrund, von denen der Plessnig-Fall, am östlichen Thalgehänge ob dem Bauernhofe Plessnig, durch eine Aehnlichkeit mit dem Schleierfalle im Nassfelde bei Gastein, und der Szinka-Fall im hintersten Theile des Thales durch seine Höhe und Wassermenge sich besonders auszeichnen. Der letztere bei 1000' hoch, ist als der eigentliche Ursprung der Sann anzusehen, obschon sich dessen Gewässer, sobald er die Thalsohle erreicht, im Schutte verlieren und erst oberhalb dem Logar wieder zu Tage treten.

In den Sulzbacher Alpen trifft man auf den Alpenhöhen zahlreiche Gemsen, die tieferen Schluchten werden nicht selten von Bären bewohnt.

Die in dieser eigenthümlichen Alpenlandschaft geborene Sann veranlasst eine Zerspaltung der Sulzbacher Alpen in zwei Arme. Auch in anderer Beziehung, nämlich in der geologischen Zusammensetzung der beiden Arme, wird von Sulzbach östlich eine totale Verschiedenheit bemerklich. Die bisherige grosse Mächtigkeit der Kalkmassen nimmt nach Ost sehr rasch ab, und es tritt das Grundgebirge, das meist aus Schiefern besteht, verhältnissmässig so häufig zu Tage, dass man von Ort zu Ort nur vereinzelte Kalkberge, als Schollen über dem Schiefergebirge gelagert, findet. Zugleich nimmt die Meereshöhe der einzelnen Erhebungen von West nach Ost ebenso rasch ab; die Gebirgsmassen der Kalkalpen gelangen immer mehr und mehr unter das Niveau der Flachlandbildungen, so dass man endlich im Meridiane der Sottla längs der Grenze mit Croatien nur mehr die höchsten Theile der Kalkalpen, wenn man sie hier noch so nennen darf, ihre Spitzen und Plattformen aus dem Flachlande emporragen bemerkt. Die Gestalt und der Fortlauf der oberwähnten Arme der Sulzbacher Alpen ist daher unter einer Decke des Flachlandes verhüllt, und wir können beide nur aus den zu Tage tretenden Fragmenten ahnen und zu ergänzen suchen.

Der **nördliche Arm der Sulzbacher Alpen** liegt nördlich von der Sann bis an den Fuss des Bachers ausgedehnt. Eine Depression von Schönstein, südöstlich über Wöllan und Doberna [1]), dann über Süssenberg bis Rohitsch deutlich bemerkbar, trennt diesen Arm in zwei parallele Züge.

Den nördlicheren nennt v. Zollikofer [2]) **Drau-Save-Zug**, indem derselbe die Rolle einer Wasserscheide zwischen der Drau und der Save wohl nur zum Theile spielt. An der Landesgrenze gehört diesem Zuge an: der Ursula-Berg (5364') die isolirte Kalk- und Dolomitmasse bei Ober-Dollitsch, ferner der Weitensteiner Kalk-

[1]) Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 503 (11).

[2]) Theobald v. Zollikofer: Die geol. Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XII, 1861 –2, pag. 313.

gebirgszug, der in der Gegend von Weisswasser beginnend, nach Weitenstein, Gonobitz und Seitzdorf zieht. Als Fortsetzung dieses Zuges ist die vereinzelte Kalkmasse bei Plankenstein und der Wotschberg, endlich ein isolirtes Kalkvorkommen bei Schiltern nordwestlich zu betrachten. Vergleicht man diese Daten mit der hypsometrischen Karte, so überzeugt man sich bald aus den Angaben derselben, dass die erwähnten aus Kalk- oder Dolomitmassen bestehenden Kerntheile des Drau-Save-Zuges nicht immer zugleich die höchsten des Zuges sind.

Merkwürdig ist insbesondere der Verlauf der eigentlichen Wasserscheide in diesem Zuge. [1]) Im westlichen Theile wird die Wasserscheide plötzlich nach Nord an den Südabhang des Bachers gerückt, um gleich darauf in der Osthälfte eben so plötzlich nach Süd, auf die südliche Vorlage des Zuges überzuspringen. Diesen Verlauf der Wasserscheide veranlassen die einerseits in Süd in die Sann fliessenden Bäche: Paak, Hudina und Engbach, andererseits der Seitzbach, Plankensteiner und Völla-Bach, die nördlich in die Drann einmünden. Vom Seitzkloster östlich bis an den Wotsch zieht die Wasserscheide über Bildungen des Flachlandes.

Der an den Drau-Save-Zug südlich anschliessende Zug ist aus der Umgegend von Prassberg und Schönstein nur bis Hohenegg und Maria Dobie zu verfolgen, wo er unter das Niveau des Flachlandes taucht und verschwindet. Der erhabenste Punkt desselben ist der Liepi Vrch (6037') im Nordost von Sulzbach, ferner der Boskovetz (5014') nordwestlich bei Prassberg. Der östliche Theil des Zuges sinkt ganz zum Niveau der Flachlandbildungen herab.

Der südliche Arm der Sulzbacher Alpen verlauft erst südöstlich, und wendet sich von Franz an rein östlich. Einzelne Theile desselben verdienen Beachtung. Die Masse der Oistritza ist durch die tiefe Einsenkung des Leutschbaches vom Rogatz gesondert (4914'). Dieser ist durch den Pass von Oberburg nach Stein bei Neustift abgeschnürt von dem Zuge der Menina Planina (4763') und der Skofova Planina (Franz N). Am tiefen Pass von Franz nach Möttnig verliert dieser Zug an seiner mittleren Erhebung sehr bedeutend, und ist auf der hypsometrischen Karte unter dem Namen **„Cillier Berge“** hervorgehoben.

Von Cilli südlich bis Tüffer durchbricht diesen Zug der Sannfluss. Jenseits der Sann verschmälert sich derselbe auffallend und endet südlich bei Tschernelitza. Diesen Theil des Zuges jenseits der Sann bis Tschernelitza nennt v. Zollikofer [2]) nach der Berghöhe Rosena (St. Georgen SW) den **Rosena-Zug**.

Südlich vom Rosena-Zuge oder den Cillier Bergen bildet das Flachland mit seinen Bildungen eine lange, sich je weiter nach West mehr und mehr verengende Bucht, die bis südlich nach Trifail reicht, so zwar, dass nur noch eine schmale, mit der Landesgrenze verlaufende Zunge vom Grundgebirge, die Bucht in West umsäu-

[1]) v. Zollikofer, l. c. p. 313.

[2]) l. c. p. 318.

mend, nach Süd sich erstreckt, und so eine Verbindung herstellt zwischen einem südlicheren Gebirgszuge, der die erwähnte Flachlandsbucht im Süden begrenzt.

Dieser Gebirgszug bildet die linken steilen Ufer der Save von der Landesgrenze über Steinbrück bis Lichtenwald, und zieht, nach Ost ebenfalls immer enger und enger werdend, bis nach Hörberg. Nach dem Wachberg (3050'), der bedeutendsten Erhebung, benannte v. Zollikofer [1]) diesen Zug den **Wacher-Zug.**

Südlich vom Wacher-Zug folgt abermals eine Bucht des Flachlandes, die bei Hörberg verengt, nach West hin bei Reichenburg sich erweitert und bei Lichtenwald endet. Südlich von derselben erhebt sich der südlichste Bergzug der Steiermark, von v. Zollikofer [2]) **Orlitza-Zug** benannt, nach einer Erhebung desselben, den Orlitzaberg (Hörberg S. 2000' ü. M.).

Noch hat v. Zollikofer auf einen mitten aus dem Flachlande auftauchenden Bergzug im Nordwesten von Windisch-Landsberg aufmerksam gemacht und denselben **Rudenza-Zug** benannt.

Vergleicht man die bisher mitgetheilten Angaben über die südliche Kalkalpenkette mit jenen aus der nördlichen Nebenzone, so findet man im ersten Augenblicke nur wenige Analogien zwischen beiden. Die Ursache dessen ist jedoch darin zu suchen, dass man im Süden der Steiermark von jener Stelle an die Kalkalpen zu untersuchen hat, von welcher sie in Ost an ihrer Erhebung und Mächtigkeit der Kalkmassen bedeutend verloren haben und sich nach und nach abflachen, um ganz unter das Niveau der Flachlandbildungen zu untertauchen. Es ist das Stück der steierischen Südkalkalpen etwa analog jenem Theile der Nordkalkalpen, der, vom Fusse des Schneeberges bei Buchberg an immer niedriger werdend, sich bis Wien verfolgen lässt.

Sulzbach selbst, und was daran westlich folgt, bietet die grössten Analogien mit den Nordkalkalpen. Der der Centralkette zugekehrte **innere Steilabfall der südlichen Kalkhochalpen,** südlich der Drau und Gail, bei Windischgraz mit dem Ursula-Berge beginnend, ist ganz analog dem im Ennsthal erwähnten. Auch der **äussere Steilabfall,** analog dem vom Prielgebirge, Oetscher und vom Schneeberg in den Nordalpen, fehlt den Südalpen nicht. Derselbe beginnt am Uebergange von Franz nach Stein, also noch in Steiermark, und bildet jenen Südabfall der Steiner Alpen, der als Glanzpunkt des Panorama's vom Laibacher Schlossberge allgemein bekannt ist. Weiter im Osten, südlich der Wochein und des Kessels von Flitsch sei noch die bekannte Strecke des äusseren Steilabfalles, von Eisnern über Podberda, Ternig, Grahova, Podmeuz nach Tolmein bis Caperetto [3]) erwähnt. Prachtvoll ist der Anblick dieses Steilabfalles von einer erhabenen Stelle südlich vom Kessel von Tolmein. Was südlich von diesem äusseren Steilabfalle folgt, ist niedriges Bergland, wie wir es in den Cillier Bergen und im Wacher-Zuge eben kennen lernten.

[1]) l. c. p. 314.

[2]) l. c. p. 317.

[3]) Stur: Das Isonzothal. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IX, 1858, p. 331.

Nach den Mittheilungen aus den Nordalpen sollten somit jene Theile der südlichen Kalkalpen, die südlich von Franz und Cilli, d. h. südlich vom äusseren Steilabfalle der südlichen Kalkhochalpen liegen, als Aequivalente des Voralpenzuges der Nordalpen sich darstellen. Wir werden später sehen, welche Analogien die geologische Zusammensetzung dieser Gebirge mit jenen des Voralpenzuges darbietet.

Einige Worte werden genügen, um uns den **Ueberblick des Flachlandes** zu verschaffen. An der Ostgrenze, dem tiefsten Theile des Landes, beträgt die Meereshöhe des Flachlandes in runder Zahl etwa 1000' M. H. Von hier steigt das Flachland langsam gegen den Ostfuss der Alpen an, und erreicht längs dem Mons Cetius beiläufig 2000' Meereshöhe. Ein sehr vollständiges Bild der Verbreitung des Flachlandes gibt daher die hypsometrische Karte, wenn man die zwei, die tiefsten Theile des Landes darstellenden Höhenschichten (bis 1000' und bis 2000' M. H.) von der Ostgrenze des Landes an westlich bis an die Alpen in's Auge fasst.

Von Hartberg über Graz bis Marburg reicht das Flachland einfach bis an den Fuss der Alpen heran und bildet nur gegen Köflach und nach Eibiswald namhaftere Buchten. Aber schon von Marburg westlich buchtet das Flachland tief längs der Drave zwischen das Draugebirge und den Bacher, und diese Erscheinung tritt je weiter nach Süd um so auffallender in die Augen des Beschauers der Karte. So längs dem Südfusse des Bachers und die Sann aufwärts. Noch tiefer folgt die schon erwähnte lange Bucht von Tüffer bis Trifail, die Bucht von Hörberg nach Reichenburg und Lichtenwald, bis endlich bei Rann der steierische Antheil des Ranner Beckens das südlichste Ende der Steiermark bildet. Während somit längs dem Mons Cetius die Alpen das Flachland beherrschen, gewinnt im Süden das Flachland immer mehr und mehr an Bedeutung, so dass nur die höchsten Theile der Alpen als niedere Gebirgszüge oder als isolirte Berge aus demselben emportreten.

Die Erhebungen des Landes werden von den Vertiefungen desselben, und umgekehrt, begrenzt. Nachdem bisher von den Erhebungen die Rede war, darf die **Betrachtung der Vertiefungen des Terrains**, den Abzugskanälen der oberflächlich am Tage fliessenden und der Grund-Wässer nicht ausbleiben. Doch ist es nicht nöthig, diesen Gegenstand in der üblichen Weise hier zu behandeln. Gleich Eingangs wurde erwähnt, dass von den Flüssen der Steiermark nur die Enns nach Norden hin ihre Gewässer absendet, während die übrigen genannten Flüsse alle in der Ostabdachung der Alpen ihren Ursprung nehmen und auch im Allgemeinen ihre Gewässer nach Ost entleeren. Ueberdies findet der freundliche Leser in der die hypsometrische Karte begleitenden Abhandlung: Höhenbestimmungen in Steiermark von Theobald v. Zollikofer und Dr. Josef Gobanz, Graz 1864, nicht nur die Aufzählung der Hauptflüsse und ihrer Nebenthäler, sondern insbesondere reichlich aufgesammelte Angaben der Gefälle der Flussspiegel und die Meereshöhen der Thalböden (l. c. zweite Abtheilung, p. 45 u. f.), so dass hierüber kein Wort weiter zu erwähnen bliebe.

Was im Folgenden ausführlicher hervorgehoben werden soll, das sind einige

Thallinien, die vielleicht in keinem anderen Theile der Alpen so augenfällig und ausgezeichnet entwickelt sind, wie gerade in der Steiermark, und daher sollen sie auch hier ihre Würdigung finden. Auch bei dieser Betrachtung soll uns die oft genannte hypsometrische Karte ausgezeichnete Dienste leisten.

Es ist wohl anzunehmen, dass jedem Beschauer der hypsometrischen Karte auf den ersten Blick der regelmässig zickzackförmige Verlauf jener Tiefenlinie auffällt, die von Schladming längs der Enns bis Lietzen in nordöstlicher Richtung, von da die Palten aufwärts und die Liesing abwärts bis Leoben in südöstlicher, von Leoben über Mürzzuschlag bis auf den Semmering abermals in nordöstlicher Richtung zu verfolgen ist. Auf diese Linie hatten wir schon bei der Besprechung der Grenze der Centralkette gegen die Kalkalpen aufmerksam gemacht. Sie fällt zum grössten Theile mit dieser Grenze zusammen und verbindet die oft erwähnte Reihe von Längsthälern am Südfusse der Kalkalpen, daher wir sie auch kurzweg die **„Linie der Längsthäler"** oder die **„Zickzacklinie"** nennen wollen.

Die Linie der Längsthäler besteht in Steiermark aus drei Theilen: einem westlichen (Enns) nordöstlich streichenden, einem mittleren (Palten-Liesing) südöstlich — und einem östlichen (Mürz) nordöstlich streichenden. Die Linie der Mürz ist vollkommen parallel mit jener der Enns (Lietzen-Schladming) und die Palten-Liesing-Linie, schneidet die beiden erwähnten unter gleichen Winkeln (etwa von 60 und 120 Graden).

Man hat vielfach schon den westöstlichen Verlauf der „Linie der Längsthäler" hervorgehoben, dem zickzackförmigen Verlaufe derselben hat man bisher die verdiente Aufmerksamkeit nicht geschenkt. Wir werden gehörigen Orts auf jene Umstände zurückkommen, die beweisen, dass diese eigenthümliche Zickzacklinie eine uralte ist, und tief in der Zusammensetzung der Centralkette wurzelt.

Man fragt sich unwillkürlich, was geschieht mit den zwei Richtungen der Linie der Längsthäler an jenen Stellen, wo die eine Richtung in die andere umsetzt.

Die **Linie der Enns** zersplittert sich bei Lietzen in zwei Tiefenlinien, die beide von der ursprünglichen Anfangs nur wenig abweichen. Die eine rein nordöstliche Richtung über den Pass Pirn geht nach und nach in eine nördliche Richtung über, die man bis Windischgarsten direct verfolgen und als Fortsetzung derselben die im Allgemeinen nördlich streichende Richtung der Steier betrachten kann. Die andere Tiefenlinie zieht von Lietzen abwärts bis Admont fast rein östlich und zersplittert sich abermals in das rein östliche Gesäuse und in die Tiefenlinie des Buchauerpasses, die, Anfangs rein nordöstlich gerichtet, bei Altenmarkt ebenfalls nach Nord umschlägt und den weiteren Fortlauf der Enns vorschreibt.

Die **Linie der Mürz** erreicht ihre Umsetzung in eine andere Richtung erst weit ausserhalb der Steiermark. Denn sie ist über Gloggnitz bis in die Gegend von Neunkirchen (St. Lorenzen) [1]) zu verfolgen. Hier wendet sie sich nach und nach in eine rein

[1]) Ed. Suess: Bericht ü. d. Erhebung. der Wasserversorgungs-Commission. Wien, 1868, p. 47.

nördliche Richtung um, und bildet von dieser Umsetzungsstelle nördlich über Brunn am Steinfelde, Vöslau, Baden, Mödling bis Wien die sogenannte Thermalspalte [1]) oder den oft genannten Steilrand, auch Bruchlinie der Alpen, an welcher der nördliche Kalkalpenzug ein sichtbares östliches Ende nimmt.

Kehrt man den Blick nach West um, so findet man in der Salzach, am Inn und am Rhein dieselbe Erscheinung, nämlich: dass die nordöstlich streichenden Richtungen der Linie der Längsthaler an ihrer Umsetzungsstelle nach und nach in eine mehr oder minder rein nördliche Tiefenlinie übergehen, welche den Zug der nördlichen Kalkalpen durchbricht.

Verfolgt man dagegen den Verlauf der Enns von Lietzen über Admont in das Gesäuse, so sieht man dieselbe Nordostrichtung andererseits in eine rein östliche Richtung übergehen.

Der mittlere Theil der Linie der Längsthäler, **die Richtung der Palten-Liesing**, setzt sich in ihrem südöstlichen Verlaufe merkwürdiger Weise nicht über die Mürzlinie fort, sondern wird hier von dem Zuge der Muralpen ganz abgeschnitten. In der Richtung nach Nordwest setzt die Paltenlinie über den Sattel bei Lassing (Lietzen S) fort und lenkt in die Richtung der Aussee-Mitterndorfer Depression ein, in welcher sie sich bei Aussee in eine Richtung nach Ischl und in eine andere nach Hallstatt zersplittert.

Wir sehen somit vorzüglich **vier Thalrichtungen** in der Steiermark besser als andere ausgeprägt und daher von Wichtigkeit: eine Südwest-Nordost-Richtung, eine Nordwest-Südost-, eine Nordsüd- und eine Westost-Richtung. Die beiden ersten konnten wir als solche hervorheben, die uralt und der Centralkette eigenthümlich sind. Die beiden letzteren Richtungen erscheinen auf gewissen kurzen Strecken (Gesäuse, Murspalte von Bruck abwärts) als sehr jung, und die Entstehung dieser muss in eine sehr neue geologische Epoche verlegt werden.

Verfolgt man nun zunächst die Linie der Mürz von Bruck über Leoben nach Knittelfeld, so sieht man ihre Richtung, die bis an den Fuss der Judenburger Alpen unverändert bleibt, hier in zwei andere Richtungen zersplittert, in eine südliche nach Obdach und eine westliche nach Unzmarkt. Von Unzmarkt aufwärts sehen wir die Murauer Gegend zerschnitten von einem Netze von Thallinien, wovon die einen mit der Mürzlinie, die anderen mit der Richtung der Palten-Liesing parallel sind. Am besten entwickelt sieht man dieses Netz zwischen Murau und Ober-Wölz, wo die isolirten Höhen des eigentlichen Centralrückens aus den Maschen des Netzes sich emporheben. Fast alle Thäler der Tauernkette haben vorzüglich eine Nordwest-Südost-Richtung. Auffällig ist die rein nördliche Richtung des Hohentauern von Ober-Zeyring aufwärts, die sich aus dem Paltenthale durch die Kaiserau bis Admont und im Hallthale bis an den Fuss des Hohen Burgas deutlich verfolgen lässt. Eine zweite

[1]) l. c p. 69.

solche südnördliche Richtung ist in der Murspalte angedeutet, und lässt sich mehr oder minder deutlich bis nach Maria-Zell verfolgen.

Von Maria-Zell abwärts in der Thallinie der Salza wechselt die südwestliche Richtung (parallel der Mürzlinie) mit der nordwestlichen (der Palten-Liesing) ab. Alle Zuflüsse der Salza von der Nordseite her zeigen einen Parallelismus mit der Mürzlinie.

Im Süden der Steiermark begegnen wir zunächst der Drauspalte, die im Allgemeinen eine fast rein westöstliche Richtung bis Marburg verfolgt. Parallel mit der Palten-Liesing-Richtung verläuft die Grenze der Centralkette gegen die südlichen Kalkalpen am Fusse des Bachers. Einen vollkommenen Parallelismus mit der Palten-Liesing-Richtung zeigt ferner eine höchst wichtige Linie, die auch im Terrain sehr gut ausgeprägt ist, aber in der hypsometrischen Karte nicht zu bemerken ist: die Linie von St. Florian nach Schönstein, Wöllan, Neukirchen, Trennenberg [1]) bis Rohitsch, längs welcher in der tertiären Epoche Massen von Hornfelstrachyt an den Tag getreten sind. Im Allgemeinen nach Südost gerichtet ist der Lauf der Sann bis Cilli; ihr Durchbruch von Cilli abwärts bis Steinbrück weicht nur wenig von der Richtung der Murspalte ab. Der Verlauf der Save in der Steiermark parallelisirt mit dem Paltenthale.

Die Oberfläche des so geformten schönen Landes der Steiermark ist, wie schon angedeutet wurde, in seinen östlicheren ebeneren Theilen ein grösstentheils ausgezeichnetes Ackerland. Seine Hügel, insbesondere im südlichen Theile des Landes, sind einer bedeutenden Entwicklung der Obst- und Weincultur fähig. Die schotterigen Ebenen, die Höhen des Gebirges in den niedereren Gegenden, die Gehänge des Alpenlandes sind die natürlichsten Standorte von Wäldern, die fast alle für die Industrie und den Ackerbau wichtigen Holzarten von der Eiche bis zu der kostbaren Zirbelkiefer reichlich liefern können. Die Alpenmatten ermöglichen die Steiermark, in der edleren Viehzucht einen hervorragenden Standpunkt einzunehmen. Das reichlich gegliederte Terrain ist im Ganzen sehr günstig den zahlreichen Verbindungen zwischen der Ebene und dem Hochlande und den einzelnen Gegenden untereinander, durch ausgezeichnete Strassen. Eine Hauptlinie der österreichischen Bahnen durchschneidet vom Semmering bis Steinbrück das Land und entsendet schon fertige und noch anzufertigende, in sichere Aussicht gestellte Zweigbahnen in die verschiedenen Theile des Landes, sie zugleich mit den angrenzenden Ländern in mehreren Richtungen verbindend. Die Tiefenlinien aller Richtungen bilden wohlfeile Wasserstrassen des Landes, die durch mehr oder minder namhafte Auslagen einer grossen Erweiterung und Verbesserung fähig sind.

Dieses äusserlich so überaus begabte Land besteht aus einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von verschiedentlich aus gewissen Mineralien oder auch organischen Ueberresten zusammengesetzten und gebildeten G e s t e i n e n. Diese werden wir im Nachfolgenden zu mächtigen Gebirgsgliedern oder Formationen gruppirt finden.

[1]) R o l l e im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 503 (11).

Diese Formationen selbst wieder, die einen übereinander gethürmt, werden wir die Gebirge der Alpen bilden, die anderen, an diese lehnend, die Einsenkungen ausfüllen und das Hügelland zusammensetzen sehen und kennen lernen. In diesen Gesteinen, in mehr oder minder bedeutenden Tiefen oder oberflächlich, hat die Natur dem Lande grosse Schätze niedergelegt, die, trotzdem sie seit Jahrhunderten von kundigen Händen gehoben werden, noch immer nicht erschöpft sind, und noch lange Jahre hindurch ausreichen werden, die steiermärkische Industrie einer immer höheren und nützlicheren Entwicklung zuzuführen.

II. Die eozoische Formation.

Auf der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark:

Krystallinische Gesteine.

Glimmerschiefer (Thonglimmerschiefer, Glimmerschiefer mit Granaten, fester oder erzführender Glimmerschiefer, wohl auch Gneis und andere von einigen Beobachtern auf den Aufnahmskarten nicht ausgeschiedene krystallinische Gesteine).

Talkschiefer.

Chloritschiefer.

Hornblendegesteine.

Eklogit.

Körniger Kalk.

Gneis.

Granit.

Diorit.

Serpentin.

Siehe die Farben- und Zeichenerklärung auf dem südwestlichen Blatte Nr. III unserer Uebersichtskarte.

II. Die eozoische Formation.

In den hierher gehörigen ältesten Gesteinen unseres Gebietes, den sogenannten krystallinischen Schiefer- und Massengesteinen, hat man noch vor einigen wenigen Jahren keine versteinerten Reste von Thieren oder Pflanzen, überhaupt von organischen Wesen gesucht. Sorglos konnte man damals im Gebiete dieser Gesteine herumwandeln — denn es stand ja auch in Lehrbüchern geschrieben, dass diese Urgesteine, die erste Erstarrungskruste des einst feuerflüssigen Erdballes, die ältesten Sediment-Schichten noch unter solchen Umständen abgesetzt wurden, welche mit dem Bestehen organischer Wesen unvereinbar waren. Auch hier hat das Nichtsuchen nach Petrefacten aufgehört. Wir haben keine azoische, versteinerungslose primitive Formation mehr!

Die erste epochemachende Entdeckung eines ältesten organischen Restes aus den krystallinischen Gesteinen wurde in Canada [1]) in Nordamerika im Jahre 1858 gemacht in einer Reihe von Aufsammlungen, welche einer der damaligen Geologen der Aufnahme, Herr J. Mac Culloch, von der Insel Grand Calumet im Ottawaflusse zu dem Director Sir W. E. Logan brachte. Letzterer bemerkte darunter Gesteinsstücke, die parallele oder scheinbar concentrische Lagen abwechselnd aus Kalk, Dolomit und Augit oder anderen Magnesiasilicaten, Serpentin, Loganit u. s. w. bestehend zeigten, und war damals schon sehr geneigt anzunehmen, dass selbe organische Reste seien. Später wurden andere Stücke bei Burgess und Perth gefunden. Nach den Untersuchungen Sir William Logan's, Dr. J. W. Dawson's zu Montreal in Canada, und Dr. W. B. Carpenter's in London stimmt die Structur dieses ältesten Fossilrestes, der *Eozoon Canadense Dawson* genannt wird, am nächsten mit derjenigen von Foraminiferen überein, vergleichbar mit *Numulina, Calcarina, Cyclopeus* und *Carpenteria*. Die Eozoen sassen fest auf einer breiten Basis, sie bauten durch übereinander liegende Kalklamellen flache, unregelmässige Kammern reihenweise übereinander. Die Kammern waren durch Kanäle miteinander verbunden. Die Schalenmasse ist zu Kalkspath oder Dolomit geworden; die Kammern und Kanäle sind mit den obengenannten Magnesiasilicaten ausgefüllt. So bildeten sie halbkugelförmige oder unregelmässig cylindrische, mehrere Zoll grosse Massen, die

[1]) Dr. Ferd v. Hochstetter: Ueber die ältesten Formationen der Erde und die frühesten Spuren organischen Lebens. — Vortrag, gehalten bei der Jahresversammlung im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien am 8. Mai 1865, Bd. V, p. 237.

wieder zu enormen Stücken zusammenwuchsen und das Ansehen eines Korallenriffes annahmen.

Die Urkalklager der St. Lorenz-Formation (Laurentian limeston) als Fundstätten des *Eozoon Canadense* sind somit alte Foraminiferenriffe der sogenannten azoischen oder vorsilurischen Periode, die nun eine „eozoische Periode" genannt wird, welche die Entwicklungsgeschichte des Lebens auf der Erde einleitet, gleichsam wie die Morgenröthe den Tag ankündigt.

Die eozoische Periode wird von den canadischen Geologen in zwei Hauptgruppen oder Formationen abgetheilt. Die obere, die Huronian Series entspricht dem cambrischen System der Engländer, und besteht vorherrschend aus Quarziten, Thonschiefern, Conglomeraten, Diorit und Kalkstein. Die untere, die Laurentian Series nach den Laurentian Mountains in Canada benannt, besteht aus Gneis, Glimmerschiefer, Amphibolschiefer mit Granit, Syenit, Porphyr, Serpentin, Gabbro, und mit sehr häufigen Einlagerungen von krystallinischem Kalkstein, in welchem eben das *Eozoon Canadense* gefunden wird.

Es war natürlich, dass durch diese neuen Funde über die ältesten bisher bekannten Fossilreste auch die Geologen der alten Welt zu angestrengter Thätigkeit sich aufgefordert fühlten, um das *Eozoon* auch hier zu finden, und die Aequivalente der Laurentian Series in Europa feststellen zu können. Bald war es sichergestellt durch Carpenter, dass das *Eozoon* im Serpentin-Marmor von Tyree in West-Schottland und in einer ähnlichen Gebirgsart von Skye, also in Europa vorkäme.

Am 4. Jänner 1866 hat Prof. Dr. Ferd. v. Hochstetter eine Abhandlung der k. Akademie der Wissenschaften vorgelegt, in welcher nach dem Zeugnisse von W. C. Carpenter das Vorkommen von *Eozoon* im krystallinischen Kalke von Krummau im südlichen Böhmen [1]) angegeben wird.

Gleichzeitig mit diesen Bemühungen sind die von Bergrath Dr. C. W. Gümbel in München, [2]) dem es gelang, im grossen Steinbruche bei Steinhag an der Donau unweit Passau ebenfalls eozoonhältige Gesteine zu entdecken. Diese Gesteine gehören dem Donaugneis-Bezirke Gümbel's an, in welchem ausser dem Vorkommen von grauem Gneis und körnigem Kalk die Häufigkeit der Graphitlagerstätten, neben Porzellanerde und Kieslagern (Schwefelkies, Magnetkies) hervorgehoben wird. In der von Bergrath Gümbel aufgestellten Reihenfolge der Formationen im ostbaierischen Urgebirgsdistricte:

Hercynische Urthonschieferformation,
Hercynische Glimmerschieferformation,
Hercynisches Gneisstockwerk } Urgneisformation
Bojisches Gneisstockwerk }

bildet der Donaugneis nach demselben Gelehrten das Aequivalent des Hercynischen Gneisstockwerkes der Urgneisformation, und diesem Horizonte gehören daher die

[1]) Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. Bd. LIII.

[2]) Sitzungsb. der k. baier. Akad. d. W. in München, 1866.

eozoonhältigen Gesteine von Passau an. Hieraus wird gefolgert, dass die Urgneisformation des böhmisch-baierischen Waldes, den unteren Laurentian Series mit dem *Eozoon Canadense,* die Glimmerschieferformation mit den oberen Laurentian Series, die Urthonschieferformation endlich mit den Huronian Series zu parallelisiren seien.

Mit diesen eozoischen Gesteinen des böhmisch-mährischen Urgebirges habe ich stets die sogenannten altkrystallinischen Schiefer und Massengesteine der Alpen als gleich alt betrachtet, wie es aus folgenden Auseinandersetzungen hervorgehen wird. Wir können somit Funde von *Eozoon* auch aus dem steierischen Gebiete der altkrystallinischen Gesteine mit gleicher Berechtigung erwarten.

Allerdings ist eine Menge der hieher einschlägigen Thatsachen noch nicht in Evidenz gestellt. Es wird auch noch theilweise der organische Ursprung des *Eozoon* [1]) geleugnet. Mag sein, dass in der That nicht alle hieher bezogenen Funde wirklich organich seien, so viel wird auch von unserem ersten Foraminiferenkenner, Professor Dr. A. Reuss anerkannt, dass an der Foraminiferennatur des *Eozoon Canadense* nicht zu zweifeln sei, und dass auch manche angezweifelte sogenannte Eozoon-Funde sicher organischen Ursprungs seien, wenn auch ihre Natur noch zu wenig erforscht sei, um sie als dem *Eozoon* angehörig erklären zu können.

Immerhin ist durch diese sicheren Nachweise des organischen Lebens in den ältesten Gesteinen, aus welchen unsere Erdkruste besteht, die Reihe der versteinerungsführenden Sedimente sehr weit nach rückwärts verlängert und ein weites Feld für neue wichtige Entdeckungen eröffnet worden, die gewiss zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die ersten organischen Bewohner unserer Erde schon beigetragen haben und noch beitragen werden.

1. Die Ablagerungen der eozoischen Formation.

Hieher gehören alle jene Gesteine, die als vorsilurisch betrachtet werden und im Liegenden der sogenannten Grauwackenzone folgen. Sie bilden fast ausschliesslich die Centralkette der Alpen in der Steiermark, an deren Zusammensetzung sich nur noch in sehr untergeordneter Ausdehnung die Schiefer der Steinkohlenformation auf der Stangalpe und in der Umgebung des Eisenhuts, ferner die Radstädter Schiefer und Kalke auf der Kalkspitze betheiligen. Ich habe diese Schiefer altkrystallinische Gesteine [2]) genannt zum Unterschiede von jenen krystallinischen Gesteinen, die den Centralgneis gewöhnlich begleiten und jünger sind.

In dem Gebiete dieser altkrystallinischen Gesteine lassen sich in der Steiermark vorzüglich zwei Gruppen derselben hervorheben. Die erste ältere Gruppe besteht aus deutlich krystallinischen Gesteinen, hauptsächlich Glimmerschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Hornblendegesteinen, Eklogit, körnigem

[1]) Neuer Fund von *Eozoon Canadense*, Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1868, Nr. 4, p. 69, 70

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 824 (7).

Kalk, Gneis, Granit, Diorit und Serpentin. Die zweite jüngere Gruppe wird vorwaltend aus einem bei weitem weniger deutlich als in der vorigen Gruppe, krystallinischen Schiefer, dem sogenannten Thonglimmerschiefer oder Thonschiefer gebildet, begleitet von gewöhnlich sehr mächtigen Kalk- oder Dolomitmassen, von Einlagerungen von Chloritschiefer und Talkschiefer.

Ob diese beiden Gruppen der Eintheilung der eozoischen Gesteine in Canada, die jüngere den Huronian Series, die ältere den Laurentian Series entsprechen, was nahe zu liegen scheint, ist erst zu erweisen. In der älteren Gruppe ist noch dadurch eine Theilung in zwei Glieder angedeutet, dass an der Grenze gegen den Thonglimmerschiefer constant eine Varietät des Glimmerschiefers auftritt, die auffallend reich ist an Granaten. Somit der Granaten-Glimmerschiefer als jüngeres Glied, der feste, auch erzführende Glimmerschiefer, der häufig in Gneis übergehend auch durch Gneis in grosser Ausdehnung vertreten wird, als älteres Glied der älteren eozoischen Formation. So hatte ich die Zusammensetzung des eozoischen Antheiles der Centralkette der Alpen schon seit den Sommeraufnahmen 1852 in meinen Arbeiten dargestellt, in jenen Gebieten, die ich selbst untersuchen konnte.[1]) Aber auch in den Arbeiten anderer Geologen, die die Aufnahmen im Gebiete der Centralkette der Alpen in der Steiermark besorgten, findet man sichere Andeutungen über das Vorkommen dieser Hauptgesteine in allen Theilen unseres Gebietes, wenn auch denselben die gehörige Aufmerksamkeit nicht geschenkt wurde. Auf den geologischen Specialkarten wurde nämlich das Gebiet der beiden eozoischen Gruppen durch Begrenzungslinien nicht markirt, so dass man nur aus den schriftlichen Andeutungen auf die Verbreitung derselben schliessen darf. Beide eozoischen Gruppen sind somit auch auf unserer geologischen Uebersichtskarte mit einerlei Farben behandelt. Besonders ausgeschieden sind Glimmerschiefer (Thonglimmerschiefer, Glimmerschiefer mit Granaten, fester oder erzführender Glimmerschiefer, wohl auch Gneis und andere krystallinische Gesteine von einigen Beobachtern auf den Karten nicht ausgeschieden), Talkschiefer, Chloritschiefer, Hornblendegesteine, Eklogit, körniger Kalk, Gneis, Granit, Diorit, Serpentin (siehe die Farben- und Zeichenerklärung auf dem südwestlichen Blatte Nr. III unserer Uebersichtskarte).

Folgende kurze **Skizzen der petrographischen Beschaffenheit der hieher gehörigen Gesteine** entnehme ich den bisherigen Publicationen, die in dieser Beziehung sämmtlich als mangelhaft bezeichnet werden müssen. Wie viel hier noch zu leisten sei, zeigt die ganz neue Arbeit des Professor Peters über das Vorkommen von Staurolith im Gneis von Radegund [2]) hinlänglich.

In der **älteren eozoischen Gruppe** bildet das Hauptgestein der **feste Glimmerschiefer.** Der Glimmer ist mehr oder minder dunkelbraun, der Quarz gelblich;

[1]) Stur: Die geologische Beschaffenheit des Ennsthales. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 460.

[2]) Karl F. Peters: Ueber das Vorkommen von Staurolith im Gneis von St. Radegund. Mitth. des n. Vereines für Steiermark, V, 1868. — K. F. Peters und R. Maly: Ueber den Staurolith von St. Radegund. Sitzungsb. der k. Akad., Bd. LVII, 1868, p. 646.

beide treten lagenweise miteinander wechselnd auf, und der Quarz bildet ausserdem kleine linsenförmige, körnige Anhäufungen. Das Gestein ist daher sehr quarzreich, grob und uneben schiefrig, durch Verwitterung rothbraun werdend. Letztere Eigenthümlichkeit verdankt das Gestein wohl dem häufigen Gehalte an Schwefelkies, welcher stellenweise gewisse Schichten oder Zonen ganz vorzüglich einnimmt. [1]) Daher auch der **erzführende Glimmerschiefer** genannt. Sehr wichtig ist hervorzuheben, dass dieser Glimmerschiefer häufig in einen eigenthümlichen Gneis übergeht, der auf grosse Strecken diesen Glimmerschiefer zu vertreten scheint. Am besten ist dieser **Gneis** ausgebildet in der Koralpe, [2]) meistentheils in sehr wohlgeschichteten, oft ausgezeichnet ebenflächigen, plattenförmig brechenden Abänderungen. Der Feldspath herrscht meist vor, der Glimmer ist am sparsamsten und sehr feinschuppig. Lagen von weisslichem, feinkörnigem, mattem Feldspathe wechseln mit solchen von derbem oder feinkörnigem, weisslich grauem Quarz, und erzeugen durch abwechselndes Hervortreten auf den Schichtungsflächen eine streifige Zeichnung. Eingemengt zeigen sich Augen von einem sehr reinen, in spiegelnden Flächen brechenden graulichweissen Feldspathe, der besonders auf dem Querbruche des Gesteins hervortritt, ferner in einzelnen Körnern braunrother Granat und Schwefelkies.

Ein weiteres Hauptgestein dieser Gruppe, an der Grenze gegen den Thonglimmerschiefer gewöhnlich vorherrschend, ist der **Granaten-Glimmerschiefer.** Das Gestein besteht stellenweise fast nur aus Glimmer und Granaten, da der Quarz sehr untergeordnet erscheint. Der Glimmer ist schwarzbraun, die Granaten sind roth, pfefferkorn- bis erbsengross. Quarzschwielen, auch an Feldspath reichere Stellen sind nicht selten. Im rauchgrauen Quarz eingewachsene Säulen und krystallinische Partien von schwarzem Turmalin sind sparsam.

Untergeordnet treten in der älteren eozoischen Gruppe auf: die **Hornblendegesteine.** Körnige oder schieferige Amphibolithe, Aggregate aus viel schwarzer Hornblende, wenig Quarz und braunem Glimmer meist ausgezeichnete Parallelstructur zeigend, sind die häufigsten Gesteine dieser Art. Nur selten fehlt der Feldspath ganz, an einzelnen Stellen tritt er jedoch so vorherrschend auf, dass die Gesteine unter dem Namen von Hornblendegneis [3]) aufgeführt werden. Rothe kleine Granaten, seltener Magnetkies, treten als accessorische Gemengtheile auf.

Massige Amphibolgesteine, bestehend aus weissem Feldspath und kurzstänglicher, schwärzlich-grauer Hornblende, hat Dr. Andrae [4]) für **Diorite** angesehen, von Structurverhältnissen sich leiten lassend, und ohne dass es ihm gelungen wäre, den Feldspath als Albit sicher zu bestimmen.

[1]) Stur: Die geologische Beschaffenheit des Ennsthales. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 464 (4).

[2]) Rolle: Krystall. Gebirge der Hirschegger, Landsberger und Schwanberger Alpen: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 223 (5)

[3]) Vergleiche die Notiz Dr. Andrae's Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 542, über A. v. Morlot's Hornblendegneis. Erläuterungen zur VIII. Section, 1848, p. 3.

[4]) l. c. p. 543.

Eklogit mit grasgrünem Smaragdit, rothem Granat und bisweilen beigemengtem Zoisit, beobachtete Dr. Rolle an der Koralpe. [1])

Derselbe beschreibt daselbst ein vermittelndes Glied zwischen Eklogit und Gabro, von einer Stelle Nordwest oberhalb Freiland, am Wege nach St. Oswald. Es bildet grosse, 1 bis 2 Kubikklafter fassende Blöcke. Das Gestein ist grobkörnig-späthig, mit pfefferkorn- und haselnussgrossen Gemengtheilen, aus Feldspath, Bronzit und Granat, sehr fest und schwer zersprengbar.

Serpentin ist in den eozoischen Formationen unseres Gebietes stellenweise in sehr bedeutenden Vorkommnissen bekannt. Denselben begleiten als accessorische Bestandmassen: Bronzit, [2]) Chromeisenerz, [3]) Talk, [4]) milchweisser dichter Quarz [5]) und Magnesit, [6]) insbesondere bei Kraubath, wie dies weiter unten ausführlicher mitgetheilt wird.

Körniger Kalk kommt in dünnen, sich bald auskeilenden Lagern im festen Glimmerschiefer, und zwar vorherrschend weiss, seltener grau oder rosenroth vor. Weisse oder braune Glimmerblättchen auf den Schichtungsflächen sind eine gewöhnliche Erscheinung. A. v. Morlot [7]) hebt insbesondere vom Seethaler Kalke hervor, dass derselbe schwach, aber deutlich bituminös ist. Im körnigen Kalke beim Hohen-See, südlich bei St. Nicolai, hatte ich das Vorkommen von Quarz beobachtet, und dieses Gestein irriger Weise für Kalkglimmerschiefer gehalten.

Eine weitverbreitete Varietät des Gneises, der **Gneis der Koralpe**, der den festen Glimmerschiefer auf grossen Strecken der Centralkette vertritt, und insbesondere in der Koralpe gut entwickelt ist, wurde bereits oben näher bezeichnet. In diesem Gneisgebiete fehlen jene Varietäten von Gneis, die an Granit erinnern, wie dies Dr. Rolle trefflich bemerkt. Auch wurde dieser Gneis von A. v. Morlot [8]) wirklich für Glimmerschiefer gehalten. Von diesem schiefrigen Gneise ist wesentlich verschieden jener Gneis, der die Masse des Zinkenkogels nördlich von Seckau und Judenburg und die Masse der Hochwildstelle bildet. Der Gneis der ersteren Masse ist am Bösenstein ein **grobkörnig schuppiger Gneis**, mit graulichweissem Quarz, weissem Feldspath und dunkelbraunem oder schwarzem Glimmer. Der Glimmer ist meist in isolirten Lamellen oder kleinen Flasern vorhanden. Der Gneis der Hochwildstelle ist ein **glimmerarmer schiefriger Gneis**. Quarz und Feldspath bilden eine dichte graue Masse, in der

[1]) l. c. p. 223.

[2]) A. v. Morlot: Erläuterungen zur VIII. Section, 1848, p. 49.

[3]) Pantz: Serpentin mit Chromeisen von Gulsenbach bei Kraubath, von Leonh. Min. Tasch. 1811, V, p. 371—72. — Moser: Chemische Abhandlung über das Chrom bei Kraubath. Wien 1824. — Chromeisenstein von Kraubath. Tunner's Jahrb. III bis VI, 1847, p. 62.

[4]) W. Haidinger: Talkvorkommen von Kraubath. Sitzungsb. d. k. Akad. V, 1848, p. 104 bis 107, und in A. v. Morlot: l. c. p. 49—50.

[5]) A. v. Morlot: l. c. p. 49.

[6]) l c. p. 51.

[7]) l. c. p. 8.

[8]) Section XIII der Generalquartiermeisterstabs-Specialkarte, geolog. color. von A. v. Morlot (Manuscript). W. Haidinger's Bericht. V, 1849, p. 222.

sehr kleine sparsame Glimmerblättchen so vertheilt sind, dass das Gestein ein schieferiges Ansehen beibehält.

Granit kommt nur in der Gebirgsmasse des Zinkenkogels [1]) und im Bachergebirge [2]) in grösserer Verbreitung vor. Es ist dies ein grobkörniger Granit, der sich nur durch völligen Mangel an Schichtung von dem ihn umgebenden oben beschriebenen Gneise unterscheidet.

Noch wurden unter den Gesteinen dieser Gruppe aufgezählt: **Granulit**, nur in der Nähe der Serpentin-Partie von Windisch-Feistritz wirklich mit Granaten, und **Thurmalinfels**.

In der **jüngeren eozoischen Gruppe** ist das Hauptgestein der **Thonglimmerschiefer**, vielfach auch **Thonschiefer** genannt. Ein grünlichgrauer oder dunkelgrauer bis schwarzer Schiefer, häufig graphitisch abfärbend, mit selten ausgezeichneter, häufig unvollkommen schieferiger Structur, nicht selten gefältelt, auf den Spaltungsflächen oft seideglänzend. Der Graphit als Pigment des Gesteins und auch in grösseren Massen dem Schiefer eingelagert, ist als ein wichtiger Begleiter des Thonglimmerschiefers zu betrachten.

Im Gebiete des Thonglimmerschiefers, nur in sehr untergeordneten Einlagerungen vorkommend, sind jene „feinerdigen rothen Schiefer" zu erwähnen, die in Gesellschaft von grünen und grünlich-grauen Schiefern in der Gegend von Murau durch Dr. Rolle [3]) bekanntgemacht und beschrieben worden sind. Dr. Rolle verglich diese Schiefer mit den Sericit-Schiefern des Taunusgebirges. Doch wurde diese Meinung durch die Analyse [4]) nicht bekräftigt.

Als weitere Hauptgesteine der jüngeren eozoischen Gruppe sind zu nennen der **körnige Kalk** und der **Dolomit**, gewöhnlich in mächtigeren Massen von bedeutender Ausdehnung im Gebiete auftretend. Der Kalk ist meist weiss oder hellgrau, seltener dunkelgrau und ausgezeichnet krystallinisch, bald in dünne Platten, bald in dickere Bänke gesondert. Der Dolomit ist gewöhnlich zuckerkörnig und dunkler gefärbt, als der zugehörige Kalk.

Ausser den genannten Gesteinen ist in den höheren Niveaus der jüngeren eozoischen Gruppe ferner noch als herrschendes Gestein zu treffen: der **Chloritschiefer**. Neben dem echten Chloritschiefer erscheinen in dessen Begleitung jene Schiefer, die als graue und grüne Schiefer aus den Alpen oft genannt werden. Sie sind eben so wie der körnige Kalk dem Thonglimmerschiefer eingelagert, und vorzüglich in der obersten jüngsten Region desselben entwickelt. Die Chloritschiefer begleitet

[1]) A. v. Morlot: Erläuterungen zur VIII. Section, p. 49.

[2]) A. v. Morlot: in W. Haidinger's Bericht. V, 1849, p. 174. — Dr. Fr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 270. — Th. v. Zollikofer ibidem X, p. 203.

[3]) Untersuchung des südwestlichen Theiles von Steiermark. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 359 (38).

[4]) l. c p. 361—362 (40—41).

ferner in untergeordneten Lagern oder ganz schwachen Schichten und nur sehr local auftretend der **Talkschiefer.**

Diese beiden letzteren Gesteine, der Chloritschiefer und Talkschiefer, bilden in anderen Theilen der Centralkette der Alpen ausserhalb der Steiermark, in Salzburg, Kärnten und Tirol, einen wesentlichen Bestandtheil der sogenannten Schieferhülle des Centralgneises und veranlassen uns, hier mit einigen Worten dieser Gebilde zu gedenken.

Ueber dem Thonglimmerschiefer und unter den Triasgebilden des Radstädter Tauerns, also in einem Horizonte, in dem im Norden der Centralalpenkette die weiter unten zu erwähnenden Grauwacken-Gebilde der Silurformation auftreten, erscheint in den westlich an Steiermark grenzenden, genannten Ländern eine zweite, **jüngere Reihe von krystallinischen Gesteinen.** Diese Gesteine sind [1]) Granite, Gneise, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer und körnige Kalke. Doch unterscheiden sie sich sowohl petrographisch, als auch in der Lagerung und der gegenseitigen Anordnung von den altkrystallinischen Gesteinen.

In petrographischer Beziehung sind sie ausgezeichnet durch das Vorherrschen von silberweissem und grünem Glimmer. Ueberdies ist der Glimmer in sehr kleinen, immer wie zerrissen aussehenden Blättchen in diesen Gesteinen vorhanden. Die grösseren Anhäufungen des Glimmers sind ebenfalls aus kleinen Schüppchen von gewöhnlich verschieden gefärbten Glimmervarietäten zusammengesetzt. Glimmer in isolirten Individuen ist mir in den hieher gehörigen Gesteinen nie vorgekommen.

Die Anordnung und Gruppirung dieser Gesteine und Verwendung derselben zum Aufbaue eines Theiles der Centralalpenkette ist eine eigenthümliche und absonderliche. Um einen Kern, der manchmal im Innern aus Granit, gewöhnlich aber aus Gneis allein gebildet wird, legen sich die übrigen genannten Gesteine, insbesondere der Chloritschiefer und der Kalkglimmerschiefer mantelförmig herum, eine von mir sogenannte „Schieferhülle" des centralen Gneisstockes bildend und ihn nach allen Richtungen isolirend. Bisher sind drei solche Centralgneiskerne in unserer Centralalpenkette genauer untersucht: die Centralmasse des Ankogels, die des Hochnarr und des Venedigers. [2])

Auch im Osten der Steiermark, bei Güns, [3]) sind sichere Spuren einer vierten Centralmasse bekannt geworden durch die Auffindung eines ganz unzweifelhaften Kalkglimmerschiefers.

In der ganzen Erstreckung der Centralalpenkette in der Steiermark finden sich jedoch diese jüngeren krystallinischen Gesteine nirgends verbreitet, sie fehlen in unserem Gebiete. Dass die das Bachergebirge zusammensetzenden Gesteine [4]) nicht

1) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 826 (9).

2) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 818.

3) Dr. Ferd. Stoliczka: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1. XIII, 1863, p. 4.

4) v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 203 (47). — Karl

hierher zu zählen seien, habe ich schon früher angedeutet. [1]) Der Chloritschiefer, dem Thonglimmerschiefer eingelagert, ist zwar vorhanden, doch ohne Begleitung von Kalkglimmerschiefer, und ohne der erwähnten Anordnung um ein Gneis-Centrum erscheint hier wie in andern eozoischen Regionen dem alten Gebirge eigenthümlich.

Nach diesen Abschweifungen kehren wir noch einmal zu den Gesteinen unserer jüngeren eozoischen Gruppe zurück. Die in dieser Gruppe aufgezählten Gesteine wurden von den Geologen verschieden gedeutet. Die meisten rechneten sie zu den krystallinischen Gesteinen der älteren Gruppe, ohne sie besonders hervorzuheben. Dr. Rolle betrachtete diese Gesteine in der Gegend von Neumarkt, St. Lambrecht und Murau [2]) als Uebergangsgebirge.

Wichtig ist ein Fund, den Dr. Rolle im dunkelschwärzlichgrauen feinkörnigen Kalk des Greuther Kalk- und Dolomitlagers (Neumarkt NO), der reich an kohligen Einmengungen ist, am Abhange vom Singer gegen das Greuther Thal [3]) gemacht hat. Er fand in diesem Kalke „einige in Kalkspath umgewandelte Stücke von Criniten-Stielen". Gegenwärtig darf man diesen Fund nicht mehr dahin deuten, als müsste der Kalkstein von Greuth, dieser Spuren von Organismen wegen, ein silurisches oder noch jüngeres Alter besitzen. Im Gegentheile, man darf diesen Fund von Petrefacten als einen Fund aus dem Gebiete der eozoischen Formationen betrachten, analog jenem Funde von einem Crinoidenstiele des Herrn Dr. Fritsch, Custos am Nationalmuseum in Prag, aus dem böhmischen Cambrischen. [4])

Im Possruckgebirge, wo unser echter Thonglimmerschiefer in grossen Massen auftritt, vermuthete in demselben Dr. Rolle [5]) ebenfalls Steinkohlengebilde: die Gailthaler Schichten. Doch muss uns auch hier in Ermangelung von Petrefacten die Gesteinsbeschaffenheit und die Lagerung unmittelbar über den Gesteinen der älteren eozoischen Gruppe leiten.

Ebenso rechnete A. v. Morlot [6]) die Gesteine der Umgegend von Leoben und St. Michael, die aus Thonglimmerschiefer mit Lagern von körnigem Kalk und von Graphit und aus Chloritschiefer bestehen, zur azoischen Gruppe des Uebergangsgebirges. „Einmal zeigte sich in der oberen Kalkmasse bei Kaisersberg etwas einem rhomboedrisch krystallinischen Crinoidenstielglied Aehnliches", [7]) also ein ähnlicher älterer Fund, wie der von Dr. Rolle angeführte.

F. Peters: Ueber die Centralkette der östlichen Alpen. Vortrag im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. 10. December 1863, p. 20.

[1]) Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt, XIV, 1864, Verh., p. 439.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V., 1854, p. 344 (23)

[3]) l. c. p. 351 (30).

[4]) F. v. Hochstetter: l. c. p. 16.

[5]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VI, 1857, p. 270 (5).

[6]) Erläut. z. VIII. Sect., p. 10.

[7]) l. c. p. 18.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der eozoischen Formation im Gebiete der Karte.

Die geographische Verbreitung der Gesteine und Ablagerungen der eozoischen Formation ist auf unserer geologischen Uebersichtskarte dargestellt. Mit besonderen Farben sind auf dieser Karte ausgeschieden: Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer, Hornblendegesteine, Eklogit, körniger Kalk, Gneis, Granit, Diorit, Serpentin. Nicht unterschieden sind durch eigene Bezeichnungen die ältere und jüngere Gruppe der eozoischen Gesteine, es ist daher nothwendig, mit Worten die Verbreitung dieser Gruppen anzugeben, da sie unmittelbar aus der Karte nicht ersichtlich ist. Doch werden dem Beschauer der Karte folgende Anhaltspunkte dienlich sein, um mit Leichtigkeit die Verbreitung der älteren und jüngeren Gruppe der eozoischen Formation zu überblicken. Die ältere eozoische Gruppe wird nach vorangehenden Mittheilungen charakterisirt durch das Vorkommen von Gneis und Granit im Glimmerschiefergebiet, nebst schmalen Einlagerungen von körnigem Kalk und Hornblendegesteinen. Das jüngere Thonglimmerschiefergebiet fällt auf vorzüglich durch das Auftreten mächtiger und ausgedehnte Massen bildender Kalke und local vorkommender Chloritschiefer.

Aus den directen Beobachtungen von Dr. Rolle [1]) und meinen eigenen [2]) ist es bekannt, dass der Kern der Tauernkette vom Hochgolling bis an den Hohenwart aus dem festen und Granaten führenden Glimmerschiefer zusammengesetzt ist. Die Gneismasse der Hochwildstelle, die körnigen Kalke um den Knallstein bei St. Nicolai südlich und die dünnen Kalk-Hornblendegesteinlager um Krakaudorf und längs dem Südfusse der Tauernkette, deuten an, dass das Streichen der Schichten in diesem Theile der Centralkette ein westöstliches ist. Doch schon vom Hohenwart gleich östlich wenden sich die Schichten nach Südost und zeigen an, dass man die Fortsetzung der Gesteine der Tauernkette in den Judenburger Alpen (Wenzel-Alpen) zu erwarten habe. Auch trifft man in der That längs der Mur um Unzmarkt nur die Gesteine des festen Glimmerschiefers, die hier freilich, sehr wahrscheinlich der Murspalte wegen, local andere Streichungsrichtungen zeigen. Das allgemeine Streichen in den Judenburger Alpen ist entschieden ein südöstliches. Dieses Streichen [3]) setzt am Südfusse des Speikkogels der Stubalpen in das Gebiet der Koralpe fort, und der Gneis der Koralpe mit seinen schmalen und kurzen Einlagerungen von körnigem Kalk und Hornblendegesteinen gehört bis an den Hartenigkogel und den Radl der älteren eozoischen Formation an.

Fassen wir nun den Zug der älteren eozoischen Gesteine vom Hochgolling zum Hohenwart, über die Judenburger Alpen zur Koralpe näher in's Auge, so fällt zunächst im Süden desselben, gerade in der Bucht, die dieser Zug im Südwesten des

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 322.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 461.

[3]) Dr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 225 (7).

Hohenwart bildet, das massenhafte Auftreten des körnigen Kalkes zwischen Murau und Oberwölz auf. Die Kalkmassen beginnen bei Ranten einerseits und im Nordwesten von Oberwölz, wachsen zu sehr bedeutender Ausdehnung und über 300' betragender Mächtigkeit zwischen Murau und Niederwölz an, bilden die Grebenzen bei St. Lambrecht und einen mächtigen Zug bei Mühlen im Südosten von Neumarkt. Begleitet werden diese Kalkmassen vom Thonglimmerschiefer, und werden an zahlreichen Stellen nach Dr. Rolle vom Granaten-Glimmerschiefer der älteren eozoischen Gruppe umgeben. Kurz, die Gesteine der jüngeren eozoischen Gruppe scheinen zwischen Oberwölz und Murau eine muldenförmige Ablagerung zu bilden, denn im Südwesten und Westen, von da folgt insbesondere in der Gegend von St. Ruprecht, Stadl, Predlitz bis Turrach zum Theil Granaten-Glimmerschiefer, theilweise fester Glimmerschiefer und Gneis, somit Gesteine der älteren Gruppe.

Im Norden und Nordosten des Zuges der älteren eozoischen Gesteine bemerkt man eine ganz analoge Erscheinung. Im Norden des Zuges bei Gross-Sölk und am Gumpeneck streicht ein mächtiger Kalkzug von West in Ost. Oestlich vom Hohenwart bei Brettstein erscheint derselbe Zug in noch bedeutenderer Mächtigkeit, aber mit in Südost verändertem Streichen. Von da verfolgt man diesen Zug über Oberzeyring nach Judenburg und bis an das Reiflingeck in der Gegend von Obdach.

Der Kalkzug von Gr.-Sölk gehört dem Thonglimmerschiefergebiete an und wird im Norden vom Chloritschiefer begleitet. Auch auf der Strecke von Brettstein bis Judenburg sind die unmittelbaren Begleiter des Kalkes: der Thonglimmerschiefer, in der Gegend von Pöls und Allerheiligen, im Liegenden stellenweise der Granatenglimmerschiefer. Die Mächtigkeit der Kalkmassen um Brettstein und Oberzeyring und Judenburg ist eben so bedeutend, wie bei Niederwölz.

Die bisher angegebenen Thatsachen: ein Kern von älteren Gesteinen von bedeutenderer Erhebung, der Anfangs fast rein nach Ost, dann in Südost streicht, umlagert von Gesteinen der jüngeren eozoischen Periode, die im Allgemeinen die tieferen Regionen einnehmen und sich der Streichungsrichtung des Kernes anschliessen, sind directen Beobachtungen entnommen, die in den diese Gegenden betreffenden Abhandlungen von Dr. Rolle und mir schon theilweise publicirt sind, zum Theile noch von mir gehörigen Orts eingeschaltet werden sollen.

Viel weniger geschah in dieser Beziehung in dem von hier östlich folgenden Theile der Centralkette. Unsere Kenntniss über diesen Theil derselben ist eine sehr unvollständige. Daher basire ich die folgenden Angaben auf die eben gewonnenen Thatsachen einerseits, andererseits auf die Vertheilung der Gesteine, die aus den bisher publicirten Karten ersichtlich ist, und auf die wenigen hier verwendbaren Mittheilungen.

Nach einer Unterbrechung der Kalkvorkommnisse südlich bei Kl.-Lobming bemerkt man in der Gegend westlich von Salla wieder das Auftreten von bedeutenden Kalkmassen und sieht dieselben südlich vom Speikkogel der Muralpen vorbei bis in die Gegend von Uebelbach in nordöstlicher Richtung streichen. Sie befinden sich am

jenseitigen südöstlichen Gehänge der Muralpen angelagert an den Kern dieses Gebirges, der aus älteren eozoischen Gesteinen besteht. Oberhalb Uebelbach am Wege durch das Kleinthal bis unter die Fensteralpe zu den beiden Brüchen, in welchen Pflasterwürfel aus Gneis gewonnen werden, [1]) beobachtete ich ältere eozoische Gesteine: festen Glimmerschiefer mit Schwefelkies-Imprägnation, ein schmales Lager von körnigem, rosenroth gefärbten Kalke in diesem Glimmerschiefer, weiter aufwärts vorherrschenden Gneis mit Einlagerungen von Hornblendegesteinen und Glimmerschiefer. Es ist daher wohl anzunehmen, dass der eben erwähnte Zug von Kalkmassen mit den ihn begleitenden Gesteinen der jüngeren eozoischen Gruppe nach und nach unter die jüngeren Schiefergebilde bei Uebelbach untertauche, um nicht weiter zu erscheinen.

Parallel mit dem Zuge der Kalkmassen von Gross-Sölk über Brettstein bis Judenburg, dann von Salla bis Uebelbach, bemerkt man weiter im Norden einen zweiten solchen Zug. Bei Oeblarn und Irdning beginnend, ist derselbe über Rottenmann und Hohentauern nur durch schmale Züge von Chloritschiefer angedeutet. Von Hohentauern nach Wald werden die Chloritschiefer mächtiger, bei Wald tauchen auch mächtige Kalkmassen auf, und sind über Kallwang, Mautern bis in die Niederung von Leoben und nach Bruck zu verfolgen. Die zwischen Bruck und Parschlug liegende Kalkmasse ist hieher zu rechnen. Die Fortsetzung dieses Zuges stellen dar die körnigen Kalke im Stainzer Thale (Kapfenberg O).

Zwischen diesem eben besprochenen Zuge einerseits, jenem von Brettstein-Judenburg und dem Salla-Uebelbacher Kalkmassenzuge andererseits befindet sich ein ausgedehntes Gebiet der älteren eozoischen Gesteine eingeschlossen, das in mehrere Massen zergliedert ist. Die eine Masse umfasst das Granit- und Gneisgebirge des Zinkenkogels (Seckau N) und des Grossen Bösensteins (Rottenmann S), die andere bilden die Muralpen, die aus Gneis, Glimmmerschiefer, Hornblendegesteinen und Serpentin zusammengesetzt sind; eine dritte, die ausgedehnteste, nimmt das ganze eozoische Gebiet der Cetischen Alpen östlich von der Mur und Mürz ein, und besteht im östlichen Theile vorzüglich aus Gneis und untergeordneten Einlagerungen von Hornblendegesteinen, Glimmerschiefer und körnigem Kalk. Die Schichten des Zinkenkogler Gneis- und Granitgebirges parallelisiren mit der Streichungsrichtung der Koralpe (NW-SO), die der Muralpen und theilweise auch die der Cetischen Alpen, zeigen fast dieselbe Streichungsrichtung, wie sie in der Tauernkette vom Hochgolling zum Hohenwart angegeben wurde. An jener Stelle aber zwischen Klein-Lobming und Obdach, an welcher die Unterbrechung der Judenburger und Sallaer Kalkablagerungen zu beobachten ist, stosst die Gesteinsmasse der Muralpen an die ungehindert vorüberstreichenden Schichten der Koralpe unmittelbar an.

Noch erwartet ein weiterer Kalkzug erwähnt zu werden, der aus der Gegend von Mohap über St. Katharein bis Thörl zu verfolgen ist. Er wird von Thonglimmerschiefer und Talkschiefer begleitet. Als Fortsetzung desselben dürfte wohl die Angabe

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, Verh., p. 211.

des Talkschiefervorkommens auf der Karte, im Osten von Turnau, nach den Aufnahmen der I. Section der k. k. geologischen Reichs-Anstalt im Sommer 1852 [1]) gelten. Im Süden dieses Zuges besteht der Kern des Gebirges vorzüglich aus schieferigem Gneis und gehört somit auch der älteren eozoischen Gruppe an. Ein schmaler Zug von körnigem Kalk durchzieht dieses Gebirge aus der Gegend nördlich von Mürzhofen bis nach Mitterberg bei Langenwang.

Im Südosten der Koralpe ist noch das altkrystallinische Bachergebirge mit seinem Begleiter, dem Possruck, gelegen. Den Kern des Possruck bilden Gneis, Glimmerschiefer und Hornblendegesteine, in der Drauspalte aufgeschlossen. Der innerste Kern des Bachers besteht aus Granit, der eine von West nach Ost bedeutend ausgedehnte Masse bildet, um die zunächst sich Gneis anlegt. Ausserdem sind besonders am Südfusse des Bachers: Glimmerschiefer, Hornblendegesteine und Eklogite mit einer Einlagerung von Serpentin entwickelt. Thonglimmerschiefergebilde erscheinen unterbrochen im Osten, mehr zusammenhängend im Westen, über Granit und Gneis unmittelbar gelagert. Sie bilden ferner über dem Kerne des Possrucks eine vielfach durchfurchte Decke, und füllen endlich in der Umgebung von Hohenmauthen nördlich und südlich der Drau die Mulde zwischen dem Bacher, Possruck und der Koralpe aus.

Ueberblickt man noch einmal die Vertheilung der krystallinischen Gesteine auf der Karte so fällt vor Allem der Parallelismus in die Augen, welcher sich zwischen den Erhebungen der älteren eozoischen Gesteinsmassen und den Richtungen der oben besprochenen Zickzacklinie der Längsthäler herausstellt. Der Zug der Tauernkette ist dem Ennsthale parallel. Die Fortsetzung dieses Zuges vom Hohenwart über die Judenburger Alpen zur Koralpe ist der Palten-Liesing-Linie parallel. Derselben Linie parallel ist die Streichungsrichtung der Zinkenkogelmasse. Die Mur- und Cetischen Alpen sind parallel der Mürzlinie. Eben derselben parallel ist das nördlich von der Mürz gelegene Gebirge.

Ein gleicher Parallelismus ist insbesondere in der Streichungsrichtung der jüngeren eozoischen Gesteine sehr augenfällig wahrnehmbar.

Der Zicklacklinie der Längsthäler parallel und ident mit ihr ist der Zug der jüngeren eozoischen Gesteine von Oeblarn und Irdning über Rottenmann, Wald und Kallwang nach Leoben und Bruck. Ebenso derselben Linie der Längsthäler parallel verlauft der südlichere gleiche Zug von Gr.-Sölk über Brettstein, Zeyring bis Judenburg, von Salla bis Uebelbach. Selbst der längere Durchmesser jener Mulde von jüngeren eozoischen Gesteinen bei Murau und Oberwölz ist der Palten-Liesing-Linie parallel. Dieser Parallelismus lässt sich bis ins kleinste Detail, namentlich bei den Kalkzügen, verfolgen und beurkundet das Alter der Zickzacklinie, die als eine uralte Eigenthümlichkeit der Centralkette aufgefasst werden muss. Denn nach den in dieser Linie angedeuteten Richtungen hat die Bildung der ursprünglichen Erhebungen der Centralkette, die aus älteren eozoischen Gesteinen bestehen, begonnen, ist die Ablagerung der nächstfolgenden Gebilde der jung-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, 4. Heft, p. 56.

eozoischen Kalkmassen und Schiefer erfolgt, und wir werden weiter noch, unter gleichen Richtungen die Anlagerung der palaeozoischen und auch der mesozoischen Formation an die Centralkette beobachten können.

Mit der ofterwähnten Zickzacklinie fällt die jetzige Nordgrenze der eozoischen Gesteine gegen die jüngeren Ablagerungen im Detail nicht zusammen. So finden sich längs der Enns, auch südlich von derselben, von Schladming über Haus bis Oeblarn, einige unbedeutende Partien der silurischen Schiefer, an die eozoischen angelehnt. Ebenso verläuft von Irdning östlich die Nordgrenze der eozoischen Gesteine über Rottenmann und Hohentauern bis Trögelwang südlich der Paltenlinie. Bei Trögelwang überschreitet sie aber die Liesing-Linie und buchtet tief ein in das linke Gehänge. Bei Mautern und Kammern kehrt sie wieder zur Liesing und zieht bei St. Peter vorüber durch die längsthalförmigen Einsenkungen von Oberdorf, Thörl, Turnau, Veitsch, nördlich von Mürzzuschlag und Spital vorüber auf die Anhöhen des Sömmering. Es treten in letzterer Gegend auf unserer Karte von Wartberg an östlich und südöstlich vielfach verzeichnet der silurischen Formation zugerechnete Schiefer und Kalke auf. Doch liegt über deren Beschaffenheit kein detaillirender Bericht vor, aus dem über das Alter dieser Gebilde volle Sicherheit zu schöpfen wäre, und es ist leicht möglich, dass sie in der Zukunft, als der jüngeren eozoischen Formation angehörig, erwiesen werden dürften.

Ebenso fällt die südliche Grenze der eozoischen Gesteine am Südfusse des Bachers nur auf der Linie Gonobitz-Windischgraz mit der gleichnamigen Einsenkung zusammen und zieht von Windischgraz über Altenmarkt weiter westlich.

Im Südwesten von Windischgraz tritt uns auf der Karte eine merkwürdige, in den Alpen seltene Erscheinung entgegen. Mitten im Gebiete der südlichen Kalkalpen, südlich vom Ursulaberge finden wir hier krystallinische Gesteine verzeichnet. Der östliche Theil eines Zuges von eozoischen Gesteinen: Gneis und Glimmerschiefer, ist es, der, bei Eisenkappel in Kärnten beginnend, über Schwarzenbach ansteht, bei St. Veit nach Steiermark eintritt, und über Savodne bis Pleschivetz zu verfolgen ist. [1])

Solche Vorkommnisse von krystallinischen Gesteinen mitten in den südlichen Kalkalpen sind von da westlich noch einige bekannt. Als eine Fortsetzung des eben erwähnten steierischen Vorkommens taucht bei Hermagor am linken Gehänge der Gail krystallinisches Gebirge aus den Kalkmassen empor, und ist von da über M. Luggau und Tilliach zu verfolgen. Weitere krystallinische Inseln sind zwischen Trient und Agordo, dann bei Recoaro, und die Gneisinsel der Val Trompia bekannt. In unseren nördlichen Kalkalpen sind diese Erscheinungen viel seltener. Bei Festenhof nördlich bei Ternitz [2]) in Niederösterreich ist ein beschränktes Vorkommen von Hornblendegesteinen im Gebiete der sogenannten Grauwackenschiefer bekannt. Ausserdem

[1]) Dr. Fr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, p. 505 (13).

[2]) Čžižek: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 490.

kenne ich nur noch in Pinzgau im Norden der Radstädter Triaskalke ein ausgebreitetes Vorkommen von Thonglimmerschiefer.

Diese Erscheinung erinnert an die den Karpathen eigenthümliche Vertheilung der Gesteine, wo um inselförmige, krystallinische Gebirge die mesozoischen Gebilde sich mantelförmig anlagern. In unserem Gebiete erinnert jedoch der Bacher am lebhaftesten an diese karpatische Anordnung der jüngeren Gesteine an die älteren, indem nicht nur an den Südfuss des Bachers die südlichen Kalkalpen ihre Gesteinsmassen anlehnen, sondern man auch auf dem westlichen Theile des Bacherrückens nach Dr. Rolle Werfenerschiefer und Hippuritenkalke aufgelagert findet, und auch bei Mahrenberg in der Drauthal-Niederung, ferner auf den Höhen des Possrucks bei Heil. Geist, also im Norden des Bachers und schon im Gebiete der Centralkette, echte triasische Kalke, Schiefer und Sandsteine in einzelnen isolirten Vorkommnissen antrifft.

In weit grösserem Massstabe findet man das Eingreifen der viel jüngeren Alpenkalkgebilde in das Gebiet der Centralkette am Radstädter Tauern entwickelt. Auf unserer Karte sieht man ein solches Vorkommen des Alpenkalks (Radstädter Kalk und Schiefer) auf der Kalkspitze südlich von Schladming verzeichnet. Es ist dies das südliche Ende einer grossen Masse Alpenkalks, die von da durch den südlichen Theil Salzburgs, südlich von der Salza bis nach Tirol in die Gerlosgegend fortsetzt, hier schmal endigt, sich aber nach Osten so erweitert, dass ein grosser Theil der Centralkette in der Umgegend des Radstädter Tauerns, von Radstadt südlich bis nach Lungau und zur Kalkspitze von ihr überdeckt wird.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich weiter im Westen in Tirol und in der Schweiz noch einige Male. So insbesondere im Wassergebiete der Sill südlich von Innsbruck [1]) und um den alteozoischen Kern der Selveretta-Gebirgsmasse. [2])

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der eozoischen Formation im Gebiete der Karte.

Es scheint mir nicht nöthig, Alles, was über die Verhältnisse des örtlichen Vorkommens der Gesteine und Ablagerungen bisher mitgetheilt worden ist, in diesem Abschnitte zusammen zu tragen und zu wiederholen. Die meisten Mittheilungen sind ohnehin im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt Jedermann zugänglich und die verehrlichen Vereinsmitglieder besitzen überdies von den meisten derselben Separatabdrücke. Ich darf mich wohl daher in den Abschnitten über das örtliche Vorkommen der Ablagerungen darauf beschränken, theils das Wichtigste von dem bereits

[1]) Prof. Pichler: Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Dritte Folge, VIII, 1859, mit einer Karte in Farbendruck.

[2]) Prof. Theobald: Unterengadin, geogn. Skizze, — und: Geologische Beschreibung der nordöstlichen Gebiete Graubündtens. Beide Abhandlungen mit Karten. Siehe Fr. v. Hauer im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV. Verh., p. 81—86.

Mitgetheilten, wo es nothwendig erscheint, hervorzuheben, ferner jene Theile der publicirten Abhandlungen, mit deren Angaben ich nicht übereinstimme, zu besprechen, theils endlich meine eigenen Beobachtungen, die neu sind, und während der Revision gesammelt wurden, mitzutheilen.

Um den Gebrauch der Literatur zu erleichtern, schicke ich die **Vertheilung der Arbeiten** der einzelnen Geologen, die an der Aufnahme des eozoischen Gebietes der Karte theilgenommen haben, voraus.

Den nordwestlichsten Theil des eozoischen Gebietes unserer Karte, **das südliche Wassergebiet der Enns** von der Westgrenze des Landes über Irdning, Rottenmann bis Gaishorn, und südlich bis an die Wasserscheide, d. h. bis an den Kamm der Tauernkette und der Seckauer Alpen habe ich im Auftrage der Direction der k. k. geolog. Reichsanstalt im Sommer 1852 aufgenommen. Der Bericht über die geologische Beschaffenheit des Ennsthales ist im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt IV, 1853, p. 461, u. f. abgedruckt. Die zu dieser Abhandlung zugehörigen Durchschnitte findet man in demselben Jahrbuche, V, 1854, auf der ersten Tafel beisammen, die einer Abhandlung, p. 818, beiliegt: Ueber die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger, in welcher letzteren p. 836 ebenfalls noch das Ennsthaler Gebirge betreffende Mittheilungen zu lesen sind. Endlich ist noch die Fortsetzung dieser Studien in einer dritten Abhandlung daselbst, VII, 1856, p. 405, zu finden.

An die Aufnahme des Wassergebietes der Enns schliesst sich im Meridian von Gaishorn an, von der Nordgrenze des eozoischen Gebietes herab zum Parallelkreis durch Mautern, Leoben und Vorau und bis an die östliche Landesgrenze, **die Aufnahme des Wassergebietes der Liesing, der Mürz und des nördlichen Theiles der Cetischen Alpen,** die ebenfalls im Jahre 1852 im Auftrage der Direction der k. k. geolog. Reichsanstalt, durch die Herren k. k. Bergräthe Franz Ritter v. Hauer und Franz Foetterle, ferner Ferd. v. Lidl, Heinrich Wolf und Ferd. Seeland ausgeführt wurde. Ein allgemeiner Bericht über die gewonnenen Resultate ist im Jahrbuche III, 1852, p. 56, von den Herren Franz Ritter v. Hauer und Franz Foetterle publicirt. Der Vortrag von Ferd. v. Lidl, im B. IV, 1853, p. 429, enthält überdies einige Angaben über die Umgegend von Kallwang.

Von diesen Aufnahmen im Süden folgen die im Auftrage der Direction des geogn.-mont. Vereines für Steiermark ausgeführten Aufnahmsarbeiten. Den **westlichsten Theil des Wassergebietes der Mur** von den Judenburger Alpen und dem Pölsthale westlich, bis an die Landesgrenze im Westen und Süden und südlich anschliessend an meine Arbeiten im Ennsthale, hat Herr Dr. Fr. Rolle im Sommer 1853 begangen. Seine Resultate hat derselbe in einer Abhandlung niedergelegt, die unter dem Titel: Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Theiles von Steiermark in demselben Jahrbuche V, 1854, p. 322, abgedruckt ist.

An dieses Gebiet schliesst im Osten die [1] im Sommer 1847 von A. v. Morlot

[1] Dritter Ber. des geogn.-mont. Ver. für Innerösterreich und das Land ob der Enns, 1849, p. 13.

aufgenommene Section VIII: **Umgebungen von Leoben und Judenburg.** Die Karte ist im Farbendruck durch das k. k. militärisch-geographische Institut ausgeführt und auf Rechnung der Subscription der „Freunde der Naturwissenschaften" herausgegeben. [1]) Die hiezu gehörigen Erläuterungen: Wien 1848, bei Braumüller und Seidel, enthalten die gewonnenen Resultate A. v. Morlots. [2])

Ein beträchtlicher Theil dieses Gebietes wurde später neu begangen und in eingehender Weise untersucht. Und zwar die Umgegend von St. Michael und Kraubath von Albert Miller, die südöstliche Umgebung von Leoben von Ferd. Seeland. Die diese Aufnahmen erläuternden Berichte sind im fünften Berichte des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, Graz 1856, der des ersteren, p. 53 mit einer Tafel, des letzteren p. 77 abgedruckt.

An die Aufnahmen in der Gegend von Judenburg und Leoben schliesst östlich an: die Begehung **des südlichen Theiles der Cetischen Alpen** durch Dr. K. J. Andrae, die im Sommer 1853 stattfand. Die bei dieser Gelegenheit gesammelten Daten sind von demselben zusammengestellt: im Berichte über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der IX. Section der General-Quartiermeisterstabskarte von Steiermark und Illyrien während des Sommers 1853 im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 529.

Das an die Section VIII südlich anstossende **Gebiet der Koralpe** auf der Section XIII derselben schon genannten Karte wurde zuerst im Sommer 1848 von A. v. Morlot aufgenommen. Als Resultat dieser Begehung liegt eine von einem erläuternden Texte nicht begleitete Manuscriptkarte [3]) vor, auf welcher das ganze steierische Gebiet der Koralpe mit einer Farbe, als aus Glimmerschiefer bestehend, dargestellt ist, in welchem auf sieben Stellen körnige Kalke mit einer zweiten Farbe angegeben sind.

Im Sommer 1854 gelangte dasselbe Gebiet der Koralpe bis nach Schwanberg herab durch Dr. Fr. Rolle zur Aufnahme. Die Ergebnisse dieser Begehung sind in einer Abhandlung: Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 219 zu finden.

Der **Südabhang der Koralpe,** der nördlich von der Drau gelegene **Possruck** und das **Bachergebirge** wurden von Dr. Rolle im Sommer 1855 begangen und im VIII. Bd., 1857, des Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, p. 266, beschrieben. Durch den südöstlichen Theil des Bachergebirges konnte ferner Theobald v. Zollikofer im Sommer 1858 längs der neuangelegten Strasse in die Bacherwaldungen einen Durchschnitt begehen, der in demselben Jahrb. V, 1859, p. 203, mitgetheilt und beschrieben ist.

[1]) W. Haidinger: Schluss der Herausgabe der naturwissenschaftlichen Abhandlungen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, 4. Heft, p. 2.

[2]) Haidinger: Ber. III, p. 236 und p. 262.

[3]) Haidinger: Ber. V, p. 222.

Endlich ist das inselartige Vorkommen von eozoischen Gesteinen innerhalb der südlichen Kalkalpenkette von **St. Veit und Pleschiwetz** von Dr. Rolle begangen und im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 505, in der Abhandlung: Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgraz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark (p. 13) beschrieben.

Nach dieser Uebersicht dürfte es wohl kaum schwer fallen, den Aufschluss über irgend ein bekanntes locales Vorkommen der eozoischen Formationen in unserem Gebiete in der vorhandenen Literatur aufzufinden.

Die grösste Masse der in der angeführten Literatur verzeichneten, zerstreuten und vereinzelten Beobachtungen hat, wie dies Dr. Rolle von seinen eigenen im oberen Murthale gesammelten [1]) sagt, meist blos eine rein örtliche Bedeutung. Und doch ist man an diese Beobachtungen angewiesen, um zu Resultaten von allgemeinerem wissenschaftlichen Interesse zu gelangen. Von den einfachen, meist nur rein örtlichen Verhältnissen des Vorkommens von Hornblendegesteinen mit körnigem Kalk und Gneis in Einlagerungen von nur geringen Dimensionen, in einer immer wieder leicht erkennbaren Varietät von Glimmerschiefer ausgehend, konnten wir die älteren eozoischen Gesteine im Gebiete unserer Karte meist mit Leichtigkeit nachweisen. Die an einer Stelle wirklich beobachtete Ueberlagerung der älteren eozoischen Formation durch die Gebilde des Thonglimmerschiefers mit mächtigen Kalklagern fanden wir an vielen anderen Punkten wieder, ebenso den zwischengelagerten Granaten-Glimmerschiefer als oberen Theil der älteren eozoischen Gruppe. Hier ist nun der Ort, dieses Resultat weiter zu begründen, und insbesondere jene Thatsachen und Gründe, die gegen diese Auffassung zu sprechen scheinen, oder in anderweitiger Richtung mit Unrecht verwendet wurden, zu besprechen.

Den so sehr einfachen und evidenten Lagerungsverhältnissen des eozoischen Gebietes im westlichsten Theile des Ennsthales ist es zu verdanken, dass ich **die Uebereinanderfolge der zwei Gruppen der krystallinischen Gesteine** fester und Granaten führender Glimmerschiefer, überlagert von den Gebilden des Thonglimmerschiefers auffassen, und so weit es möglich war, verfolgen konnte.

Am evidentesten ist diese Aufeinanderfolge im Gross-Sölk-Bache und längs der Gräthe, die dieses Thal vom Irdning-Bache scheidet. (Vergleiche den nördlichen Theil des Durchschnittes V auf Tafel I). Von Gross-Sölk thalaufwärts, bis in die Gegend des Lämmer-Thörls, stehen die Thonglimmerschiefergebilde an, dann folgt die weniger breite Zone des Granaten-Glimmerschiefers bis in die Gegend zwischen Mösna und St. Nicolai; die südlichen Umgebungen des letztgenannten Ortes liegen schon im Gebiete des festen Glimmerschiefers.

Dem festen Glimmerschiefer gehören an die vielen auf der Karte verzeichneten Einlagerungen von körnigem Kalke im hintersten Theile des Quellengebietes des Gross-Sölk-Baches, wovon namentlich das am schwarzen See (Nicolai SW) von Horn-

[1]) l. c. p. 322 (1).

blendegesteinen begleitet wird. Die Fortsetzung beider ist nach einer Unterbrechung wieder im Gross-Sölk-Thale, St. Nicolai SO, verzeichnet. Dem festen Glimmerschiefer gehört ferner auch noch das Hornblendeschieferlager in der Seifriedling, Nicolai O. Im Granaten-Glimmerschiefer bemerkte ich keine besonderen Einlagerungen. Der tiefere, südlichere Theil des Thonglimmerschiefergebietes ist ausgezeichnet durch eine mächtige Einlagerung von körnigem Kalk, die bei Gross-Sölk das Thal verquert und besonders mächtig und ausgebreitet auf dem Gumpeneck zu beobachten ist. Im Liegenden dieser Hauptmasse von Kalk sind noch südlich gegen das Lämmer-Thörl zwei untergeordnete Kalklager auf der Karte eingetragen. Der hangende Theil der Thonglimmerschiefer-Zone über dem Kalk ist durch Einlagerungen von Chloritschiefer ausgezeichnet. Man trifft die hieher gehörigen Chloritschiefer im Sölkerbache, von Gross-Sölk abwärts bis Stein im Ennsthale, dem Thonglimmerschiefer eingelagert.

Von der Umgegend des Sölker Thales verfolgte ich nun nach West bis an die Landesgrenze diese Gebilde. Den Thonglimmerschiefer fand ich die Gehänge der Centralkette gegen das Ennsthal herab bilden. Im hintersten Theile der beiden Schladminger Thäler sah ich den festen, daselbst erzführenden Glimmerschiefer anstehen. Zwischen den beiden ebenerwähnten beobachtete ich eine regelmässig mit nördlich fallenden Schichten eingelagerte grosse Gneismasse, die den Steinzinken und die Hochwildstelle bildet und hier genau jenen Raum einzunehmen scheint, in dem weiter westlich der Granaten-Glimmerschiefer auftritt.

Auch östlich hatte ich noch bis in das Irdning-Thal dieselben Verhältnisse verfolgen können. Insbesondere war es das Lager von körnigem Kalk, das ich vom Gumpeneck östlich bis über den Irdning-Bach auf den Schabkogel ununterbrochen verfolgt habe. Der Verlauf der angeführten Gebilde noch weiter in Ost war mir unklar geblieben, und wurde gewiss, da das südlich anstossende Gebiet damals noch fast ganz unbekannt war, von mir verfehlt aufgefasst, und ich halte mich für verpflichtet, meine Bedenken gegen die in meiner Abhandlung über das Ennsthal auseinandergesetzte Auffassung der gegebenen Thatsachen hier darzustellen.

Aus dem sehr regelmässigen Streichen der Schichten im westlichen Gebiete schloss ich, dass die genau im Fortstreichen der Sölker Kalkmasse bekannt gewordenen Einlagerungen von körnigem Kalk auf der Gstemmer Spitz und südwestlich am Bösenstein als Fortsetzungen des Sölker Kalkzuges zu betrachten seien. Dieser Auffassung widerspricht aber die Thatsache, dass an den beiden Kalkeinlagerungen südlich Hornblendegesteine erscheinen, die im Liegenden der Sölker Kalkmasse fehlen. Diese genannten Kalk- und Hornblendegesteine werden wohl besser als Anzeiger des Vorkommens der älteren Gruppe der eozoischen Gesteine dieser Gegend gelten.

Es ist daher vorzuziehen die Annahme, dass der Zug der Thonglimmerschiefergebilde in der Gegend von Au eine Theilung in zwei Arme erfahre. Der südliche Arm hört am Ostende des Sölker Kalkzuges auf, während der nördliche Arm nördlich von Au und Oppenberg, parallel der Palten weiter fortzieht. Mit dieser Auffassung lässt sich besser die Thatsache in Einklang bringen, dass der den Sölker-Kalkzug am

Hocheck überlagernde Chloritschieferzug weiter östlich ganz aufhört, und ferner die Beobachtung, dass die Chloritschiefer zwischen Oeblarn und Irdning in Nordost streichen und sich somit in einem Bogen vom Sölker Kalkzuge sehr bedeutend entfernen. In dieser Annahme findet ferner auch die einzige beobachtete Störung im Fallen der Schichten, das im Gebiete des Ennsthales vorherrschend ein nördliches ist, eine Erklärung. In der Gegend von Au südlich tritt nämlich plötzlich ein südliches Einfallen der Schichten auf. Je südlicher von da stellen sich die Schichten mehr und mehr steil auf, bis man die Schichten des Sölker Kalkzuges senkrecht stehend findet. Südlich vom Kalke beginnt wieder das nördliche Fallen der Schichten sich normal einzustellen. Offenbar deutet dieses Verhältniss eine Zusammenpressung und Auskeilung des Thonglimmerschiefers an.

Für diese Annahme spricht endlich auch das Auftreten des Gneises im östlichen Theile des von mir begangenen Ennsgebietes, am Bösenstein und Gross-Griesstein, den ich ehedem als eine Einlagerung im Thonglimmerschiefer betrachtete. Aus den neueren Untersuchungen längs der Mur von St. Michael nach Kraubath scheint es unzweifelhaft zu sein, dass die Gneismasse des Zinkenkogels, von welcher die oben genannten einen Theil bilden, der älteren Gruppe der eozoischen Gesteine angehöre, und somit diese Gruppe auch in der Gegend zwischen Hohentauern und Oppenberg herrschen müsse.

Es wird wohl am Ostende der Sölker Kalkmasse der südliche Arm der Thonglimmerschiefergebilde als unterbrochen betrachtet werden müssen. Aber dessen Fortsetzung folgt bald wieder in den Vorposten des grossen Brettsteiner Kalkzuges, die östlich vom Breiteck beobachtet sind. Von da an ist der Zug der Kalkmassen, ebenfalls stellenweise unterbrochen, bis Judenburg verfolgt.

Eine von der eben auseinandergesetzten abweichende Auffassung der Thonglimmerschiefergebilde der Murauer und Oberwölzer Gegend durch Herrn Dr. Fr. Rolle haben wir zunächst als die wichtigste zu besprechen. Dr. Rolle kannte die petrographische Uebereinstimmung der Gesteine der Murau-Oberwölzer Gegend mit jenen damals schon bekannten Thonglimmerschiefergebilden des Ennsthales aus directer Vergleichung derselben. [1]) Doch schien es ihm zweckmässiger, mit weit entfernter stehenden Gebilden, den **Sericitschiefern des Taunus**, die alpinen Gesteine zu vergleichen, trotzdem die chemische Analyse dieser Meinung nicht beipflichtete. [2])

Bei der Revision der Karte konnte ich nicht unterlassen, wenigstens einen und zwar den wichtigsten jener Punkte, an welchem die Sericitgesteine von Dr. Rolle angegeben wurden, zu besuchen. Ich ging von Murau das Rantenthal aufwärts über Tratten und Ranten bis Seebach, und es gelang mir, mit nur wenigen Abstechern auf die Gehänge des Thales über mehrere fragliche Punkte Aufschluss zu erlangen.

Vor Allem wäre es interessant gewesen, eine der wunderlichsten Grenzen, die

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 324 (3).

[2]) l. c. p. 362 (41).

je auf einer geologischen Karte gezogen wurden, wirklich bestättiget gefunden zu haben. Diese Grenze zog Dr. Rolle auf dem von ihm ausgegebenen Originalblatte (das vielfach copirt wurde und somit auch vielfach vorliegt) aus der Gegend östlich bei Luzmannsdorf (im Murthale westlich von Murau) in nordostnördlicher Richtung über den Kamersberg in das Rantenthal. Diese Grenze zieht der Streichungsrichtung der Schichten in's Kreuz, und schneidet nach Dr. Rolle's Einzeichnung das mächtige, am nördlichen Gehänge des Kamersberges von Murau an parallel mit dem Rantenthale in Nordwest ziehende Kalklager in voller Mächtigkeit ab.

Von dieser Grenze sagt Dr. Rolle Folgendes [1]: „Eine auffallend plötzliche Grenzscheide des Glimmerschiefergebirges vom Uebergangsgebirge stellt sich von Tratten an bis Luzmannsdorf heraus. Die beiden Formationen, eine jede westöstlich streichend, stossen unmittelbar mit ihren Schichten gegeneinander ab. Der granatenreiche Glimmerschiefer (im Nordwesten) stosst in seinem Streichen plötzlich an ganz andere Schiefergesteine und mächtige Kalkmassen an.“ Und an einer anderen Stelle: „Vom Thale aus (!) sieht man den Kalkzug des rechten Gehänges, vom Mieselwald her bis zum Kulm (nordöstliches Gehänge des Kamersberges) und noch eine Strecke weiter hoch oben aus der Bewaldung in ansehnlichen weissen, leuchtenden Felsmassen hervortreten. Bei Tratten aber besteht das Gehänge bereits schon aus granatführendem Glimmerschiefer.“ [2])

Ich begab mich daher vorerst an jenen Punkt des nordöstlichen Gehänges des Kamersberges, an welchem der von Murau bis dahin ziehende Kalkzug plötzlich aufhören sollte. Ich fand, dass dieser Kalkzug in der That auf einer kurzen Strecke, die mit Wiesen bedeckt ist, oberflächlich nicht zu bemerken war, sah ihn aber in der Fortsetzung der Streichungsrichtung nordöstlich vom Rupenbauer wieder, wo sich die Schichten desselben kurz darauf steil, etwa unter 70^0 nach Ost einfallend, nördlich wenden und durch einen steilen Seitengraben im Gehänge deutlich entblösst an die Thalsohle herabgelangen. Die Häuser in der Tratten stehen auf der Fortsetzung des Kalkzuges jenseits des Rantenbaches, wo dieser Kalk westlich am Wirthshause gebrochen und gebrannt wird. Hier fallen die Schichten schon wieder wie von Murau an in Nord. Als weitere Fortsetzung desselben Kalkzuges ist ein Kalkvorkommen bei der Kirche von Ranten zu bezeichnen. Endlich folgt die zu einer sehr bedeutenden Mächtigkeit angeschwollene Kalkmasse von Seebach, die von Dr. Rolle schon zu den krystallinischen Gesteinen gerechnet wird. Aus dieser auf den Gehängen südlich von Tratten gemachten Beobachtung folgt die Thatsache, dass der Kalkzug des Kamersberges an der von Dr. Rolle vom Thale aus beobachteten Stelle beim Kulm nicht aufhöre, sondern bis in die Gegend von Seebach fortstreiche. Ein Abstecher aus der Thalsohle zu einer Kapelle, die vis-à-vis der Rantener Kirche im südlichen Gehänge des Thales von weitem sichtbar ist, überzeugte mich davon, dass auch im

[1]) l. c p. 327 (6).

[2]) l. c. p. 357 (36).

Liegenden des eben begangenen Kalkzuges nicht unmittelbar der Granaten-Glimmerschiefer folge, sondern bis zu dieser Kapelle der echte Thonglimmerschiefer in lichter und dunkler grauen, miteinander wechselnden Schichten mit vielfachen Windungen anstehe. Dieser Thonglimmerschiefer lässt sich über Ranten bis nach Seebach verfolgen, wo man ihn dem Orte gegenüber und früher schon beim Josner, die nach Nordwest fallende Kalkmasse von Seebach unterteufen sieht. Erst im Südwesten von diesem Thonglimmerschieferzuge folgt der von Dr. Rolle angegebene Granaten-Glimmerschiefer. Auf diese Weise fand die erwähnte „auffallend plötzliche Grenzscheide“ keine Bestätigung und konnte nur bei geringer Anzahl von directen Beobachtungen, die Herrn Dr. Rolle zur Disposition standen, als annehmbar erscheinen.

Im Hangenden des so verfolgten Kalkzuges findet man nun von der Tratten etwas westlich an der Strasse die Sericitgesteine Dr. Rolle's anstehend und entblösst. Die feinerdigen rothen Schiefer [1]) bilden hier Einlagerungen von höchstens 3—4'' Mächtigkeit im grünen Chloritschiefer. Der letztere führt in der Nähe von Quarzadern insbesondere jene weissen und grünlichen seidenglänzenden krystallinisch-feinschuppigen Schiefer, die Dr. Rolle wiederholt auch von anderen Stellen hervorhebt. Die Hauptmasse des hier nicht unbedeutend entwickelten Chloritschiefers ist genau dem Chloritschiefer im Ennsthale, wie er insbesondere in der Walchern im Hangenden des Sölker Kalkzuges auftritt, zu vergleichen.

Sowie hier im Hangenden des Trattener Kalkzuges bei Tratten ein Chloritschiefer auftritt, muss auch in der Gemeinde Stallbaum (Murau NO) hoch oben über St. Egydi auf dem das Gehänge bildenden mächtigen Kalk daselbst ein Chloritschiefer lagern, da man in allen Schuttkegeln der Bäche, die von diesen Höhen herab zur Thalsohle gelangen, sehr häufig Blöcke eines ausgezeichneten Chloritschiefers findet.

Zunächst habe ich noch zu erwähnen, dass Dr. Rolle die **Kalkmassen von Oberwölz** [2]) für älter und dem krystallinischen Gebirge angehörig betrachtet, sowie dies auch von der Seebacher Kalkmasse [3]) schon erwähnt wurde. Zu den erwähnten Kalklagern zieht Dr. Rolle ferner noch das Mühlener Kalk- und Dolomitlager [4]), das offenbar die Fortsetzung des Greuther Kalklagers bildet, in welchem er die Crinitenstiele gefunden hat.

Ueber die Lagerung der Seebacher Kalkmasse ist Dr. Rolle nicht in's Reine gekommen, und ich habe oben erwähnt, dass sie von demselben Thonglimmerschiefer, der das Trattener Kalklager unterteuft, Seebach gegenüber unterlagert werde, somit zu denselben Kalkmassen gehöre, die bei Murau beiderseits des Rantenbaches anstehen, im Thale westlich bei Murau von ausgezeichnetem Thonglimmerschiefer in bedeutender Mächtigkeit unterlagert und von Dr. Rolle zu den Uebergangskalken gerechnet werden. Bei dem Oberwölzer und Mühlener Kalke fand Dr. Rolle im Liegenden

[1]) l. c. p. 359 (38).
[2]) l. c. p 330 (9).
[3]) l. c. p. 326 (5).
[4]) l. c. p. 344 (23).

überall den Granatenglimmerschiefer entwickelt, und liess sich von dieser Beobachtung bei der Altersbestimmung dieser Kalkmassen leiten. Doch erwähnt ausdrücklich Dr. Rolle, in der Gegend von Winklern, Oberwölz W, an einer Stelle etwas weniges in Nord vom Orte, also zwischen dem Kalke und dem Granatenglimmerschiefer, Schichten des dunkelschiefergrauen, graphitisch abfärbenden Schiefers [1]), die, geringer mächtig, während der genauen Verfolgung des Granatenglimmerschiefers an anderen Stellen seiner Aufmerksamkeit entgehen konnten. Ueberdies verdient die Angabe Dr. Rolle's [2]) vom Vorkommen von Zwischenlagern von einem schiefergrauen reinkrystallinischen Uebergangsschiefer in den Oberwölzer Kalkmassen (Winklern, Mirsi) volle Beachtung, das auch in den andern Kalkmassen seines Uebergangsgebirges angegeben wird.

Die Gesteinsbeschaffenheit endlich und das äusserliche Auftreten dieser als älter betrachteten Kalkmassen bietet keinen Anhaltspunkt zur Unterscheidung derselben. Die Seebacher Kalkmasse besteht genau aus demselben weissen oder grauen feinkörnigen Kalke, wie die Murauer Kalkmassen, und es unterscheidet sich die Wand der Puchser Kalkmasse in keiner Hinsicht von jener bei Seebach. Hiernach dürfte somit die Colorirung aller der Kalkmassen von Oberwölz und Murau mit einer Farbe und die Einbeziehung derselben zu den Gebilden des Thonglimmerschiefers gerechtfertigt erscheinen.

Aus den oben über Tratten und St. Egydi mitgetheilten Thatsachen lässt sich schon erwarten, dass **die Gliederung der jungeozoischen Formation in der Murau-Oberwölzer Gegend** ähnlich sei der am Nordgehänge der Tauernkette im Ennsthale, wo der liegendere Theil der Formation durch Einlagerungen von Kalk, der hangendere durch Vorkommen von Chloritschiefer ausgezeichnet ist. Noch viel deutlicher ausgesprochen ist diese Gliederung im südlichen Theile, in der weiten Neumarkter Niederung. Dr. Rolle hat einen Durchschnitt über diese Gegend nach einer von Ost nach West laufenden Linie, vom Gehänge der Judenburger Alpen über das Büchelschloss bei Neumarkt, auf den Kalkberg und herab in's Taya-Thal unterhalb St. Lambrecht mitgetheilt [3]), aus welchem man ohne Zwang auf eine muldenförmige Lagerung der jungeozoischen Gebilde schliessen kann. In der Mitte der Mulde zwischen dem Kalkzuge von Greuth und Mühlen in Ost und den Kalkmassen der Krebenze und des Kalkberges im Westen hat man nach Dr. Rolle vorherrschend grünlichgraue Schiefer, und wohl auch ganz ausgezeichnete Chloritschiefer, wie man sie insbesondere auf dem Schuttkegel von Teufenbach und an der Mündung der Taya, ferner nach Dr. Rolle um das Schloss Stein beobachten kann, die somit die hangendsten Schichten der Mulde bilden. Im Westen der Kalke der Krebenze um St. Lambrecht und südlich zum Auerling-See gibt Dr. Rolle vielfach das Vorkommen von grauen und grünen chloritischen Schiefern an, sie müssen hier somit auch im Liegenden der Kalke mächtig entwickelt sein.

[1]) l. c. p. 331 (10).
[2]) l. c. p. 331 (10)
[3]) l. c. p. 349 f. 2.

Von Wichtigkeit scheint es mir noch, einige Angaben Dr. Rolle's über das Liegende der jungeozoischen Formation in der Murauer Mulde besonders hervorzuheben. **Das Liegende der Oberwölzer Kalkmassen** bildet der Granatenglimmerschiefer, welchen Dr. Rolle für vollkommen ident hält mit demselben Gestein im Ennsthale. Besonders genau durchstudirt ist in dieser Beziehung die nordöstliche Umgegend von Oberwölz. Von Oberwölz in nordöstlicher Richtung bis zum Brucker Teiche herrscht der Glimmerschiefer mit Granaten und unterteuft in Südwest fallend die am linken Gehänge des Wölzer Thales anstehenden Kalkmassen. Im Norden von Winklern gibt Dr. Rolle ebenfalls Granatenglimmerschiefer an. Ebenso erwähnt er denselben Glimmerschiefer in der Gemeinde Hinterburg (Oberwölz S), beim Rapp, zwischen der Oberwölzer und der Katschthaler-Kalkmasse. Auch bei Scheltern im Südosten von Oberwölz wird der Granatenglimmerschiefer angegeben und umgibt derselbe somit die Oberwölzer Kalkmassen rundherum.

Aus der Gegend von Hinterburg (Rapp) über Petersdorf, den Mitterberg entlang nach Schöder und hinauf in die Gemeinde Freyberg, hat Dr. Rolle den Granatenglimmerschiefer im Liegenden der Murauer Thonglimmerschiefergebilde verfolgt. Südlich von Ranten und von der Seebacher Kalkmasse gibt Dr. Rolle den Granatenglimmerschiefer an, und ich selbst habe ihn bei Bodendorf und Luzmannsdorf beobachtet. Aber auch bei Niederwölz herrscht der Granatenglimmerschiefer, wie derselbe endlich auch noch am südlichen Ende der Mulde, von Mühlen nach St. Margarethen nach Angaben von Dr. Rolle auftritt.

Der Granatenglimmerschiefer bildet somit im nördlichen Theile der Mulde fast ausschliesslich wie im Ennsthale das Liegende der Thonglimmerschiefergebilde, und diese Thatsache dürfte bei genauerer Untersuchung auch im südlichen Theile der Mulde erwiesen werden.

So genau auch die Angaben Dr. Rolle's über die Begrenzung der Mulde nach Norden und Osten, von St. Margarethen über Greuth nach Nieder- und Oberwölz und von da über Winklern, St. Peter bis Seebach der Wirklichkeit entsprechen und zu verwenden sind, verdienen seine **Mittheilungen über die Begrenzung der Mulde nach Südwesten** weniger Vertrauen. In dieser Richtung hin lenkte das Vorkommen der Steinkohlengebilde der Stangalpe zu sehr seine Aufmerksamkeit auf sich, und nöthigte zur Annahme, dass die Murauer Thonglimmerschiefergebilde mit den Stangalpnerschiefern in directer Verbindung stehen müssten. Hierin findet auch die plötzliche und auffallende, schon oben besprochene, quer durch das Streichen der Schichten gezogene Grenzscheide von Tratten nach Luzmannsdorf ihre Erklärung, und die Fortsetzung dieser Linie von Luzmannsdorf in südwestlicher Richtung in den mittleren Theil des Paalgrabens ist eben so gezwungen.

Von Stadl den Paalgraben aufwärts hat man nämlich bis über die Einmündung des Stranergrabens hinaus an beiden Gehängen des Thales granatenführenden Glimmerschiefer anstehend mit sehr flacher welliger Lagerung. Von Stadl das Murthal abwärts hat man an der Strasse über St. Ruprecht bis Bodendorf und Luzmanns-

dorf ebenfalls vorherrschend den Granatenglimmerschiefer vor sich. Die Lagerung ist im Gehänge nicht deutlich. Man findet hier nur grosse flache Glimmerschiefer-Blöcke den Abhang bedecken, die, alle südlich oder südwestlich, dem Gehänge parallel liegend, einfallen, die ich jedoch für abgebrochene Stücke der Schichtenköpfe höher oben anstehender, flach NO fallender Glimmerschiefer betrachte. An einzelnen Stellen dieser Thalstrecke scheinen doch anstehende Gesteinspartien vorzukommen, die aber nach der rostbraunen Verwitterungskruste und dem Vorkommen von Schwefelkies in denselben dem erzführenden Glimmerschiefer anzugehören scheinen. Erst näher zu St. Georgen wird der aus der Gegend von Seebach und Tratten über den Kamersberg herüberstreichende, und das Liegende der Murauer Kalkmassen bildende Thonglimmerschiefer herrschend. Derselbe übersetzt die Mur bei St. Georgen in Südost oder Süd streichend und nordöstlich oder östlich fallend. Und gewiss wird man auch in dieser Richtung die südwestliche Grenze der Mulde zu suchen und nachzuweisen haben.

Der **Zug der Brettsteiner, Oberzeyringer und Judenburger Kalkmassen** ist leider weniger genau untersucht. Derselbe hat entschieden mehr Aehnlichkeit mit dem Vorkommen des Kalkes bei Oberwölz, als mit dem von Murau und Puchs. In jener Gegend bei Möderbruck, wo auf einer Strecke die Kalke unterbrochen sind, sowie an vielen anderen Punkten werden Gesteinsvorkommnisse angegeben, die zeigen, dass die Massen dieses Kalkzuges vorherrschend von Gebilden des festen Glimmerschiefers umgeben werden. Doch fehlt auch hier der Granaten-Glimmerschiefer nicht ganz und wird insbesondere am Eingange in das Pusterwaldthal von Dr. Rolle als herrschend angegeben. Der Thonglimmerschiefer wird in dem von Dr. Rolle untersuchten Gebiete nirgends erwähnt. Bei Pöls und Allerheiligen fand v. Morlot den Glimmerschiefer „thonig und mürbschiefrig“ und gibt bei Kumpitz und Fohnsdorf einen schwarzen, graphitisch abfärbenden Thonglimmerschiefer an. Bei Fohnsdorf sah ich den Thonglimmerschiefer ebenfalls anstehen und als häufigen Bestandtheil der dortigen tertiären Liegendconglomerate bis an den Ingeringbach auftreten. Es dürfte somit auch für diese Gegend dieselbe Aufeinanderfolge der Schichten, wie im Ennsthale, als die wahrscheinlichste erscheinen und die Deutung der Kalkmassen, als zu den Thonglimmerschiefergebilden gehörig, der Wahrheit am nächsten stehen.

Zur **Darstellung der Gesteinsgrenzen in den Umgebungen von Leoben und Judenburg** (Section VIII) habe ich zu bemerken, dass ich in derselben nur theilweise den Angaben A. v. Morlot's gefolgt bin. Ich konnte nicht unterlassen, die im Auftrage des geogn.-mont. Vereins ausgeführten Untersuchungen der Herren: Professor Albert Miller und Ferdinand Seeland zu benützen, die viel neuer sind, eine Menge von neuen Beobachtungen mittheilen und mehrere recht wünschenswerthe Verbesserungen der Karte enthalten. Bei der Verwendung der Manuscriptkarten der genannten Herren erging es mir freilich wie Jedem, der es versucht, abgegrenzte, recht in's Detail untersuchte Localaufnahmen einzutragen in eine Karte von übersichtlicher Darstellung, wie die v. Morlot's ist. Die Details reichten eben nur bis

an den Rand der betreffenden Karten; über den Rand hinaus wäre erst wieder eine Reihe von Beobachtungen, eine neue Aufnahme nothwendig gewesen, zu der ich weder Zeit noch Geld hatte. Ich musste daher eine Menge der Details fallen lassen, da auch der Anstoss der beiden neuen Aufnahmen nicht passte. Es wurde eben benützt, was sich benützen liess, und „so gut, als es eben anging".

Die unangenehmsten Schwierigkeiten hatte ich jedoch bei der Verwendung und Einzeichnung des Hornblendegneises v. Morlot's in meine Uebersichtskarte zu überwinden. Schon unter dem Namen „Hornblendegneis" will v. Morlot ein ganz anderes Gestein verstanden haben, als man gewöhnlich so bezeichnet, ein Gestein, in welchem nicht der Glimmer, sondern der Feldspath durch Hornblende ersetzt wird, und welchem der Feldspath gänzlich mangelt. Doch hat Dr. Andrae nachgewiesen, [1]) dass in den von v. Morlot gesammelten und als „Hornblendegneis" bezeichneten Gesteinsstücken Feldspath wirklich vorhanden ist, und erwähnt, dass den hierher gehörigen Gesteinen „bisweilen auch Quarz" beigemengt ist, und nicht in jener vorwaltenden Menge, wie es v. Morlot angibt. Was für ein Gestein v. Morlot mit dem Namen Hornblendegneis bezeichnet, scheint am besten aus der Beschreibung des 5' im längeren Durchmesser haltenden Blockes gegenüber der Ausmündung des Zlattengrabens hervorzugehen, dessen Abbildung l. c. p. 5 gegeben ist. Die dunklerschraffirten Lagen des Blockes enthalten Hornblende, die helleren die Quarzmasse nach v. Morlot. Die Mächtigkeit der Quarzlagen erreicht, wenn man das gegebene Mass berücksichtigt, einen halben Fuss, eine Erscheinung, die bisher nirgends in unserem Gebiete wieder beobachtet wurde. Dagegen beobachtet man in diesem Gneisgebiete häufig, dass die vorherrschend aus Feldspath, Glimmer und wenig Quarz bestehende Grundmasse, die v. Morlot für Quarz erklärt, in dünnen Lagen mit Hornblendelagen wechselt, eben so häufig ist die Erscheinung, dass diese Lagen stellenweise sehr mächtig werden, dass 3—4zöllige Hornblendelagen zwischen 5zölligen oder auch fussdicken oder noch mächtigeren Gneislagen eingebettet sind, d. h. Einlagerungen von Hornblendegesteinen im Gneis vorkommen, wie ich auch ein solches Vorkommen aus dem Kleinthale oberhalb Uebelbach erwähnt habe. Aus dieser Auseinandersetzung würde folgen, dass das Hornblendegneisgebiet v. Morlot's eigentlich ein Gneisgebiet sei mit häufigen Einlagerungen von Hornblendegesteinen. Doch ist diese Deutung mit den anderweitigen Beobachtungen nicht gut in Einklang zu bringen.

Auf die Autorität v. Morlot's hin hatte ich nun schon in meine Uebersichtskarte aus der Gegend von Weisskirchen und Obdach nordöstlich bis an die Mur bei Bärnegg den Hornblendegneis bereits eingezeichnet. Dieses so ausserordentlich und in den Alpen ganz ungewöhnlich ausgebreitete Vorkommen von Hornblendegesteinen konnte ja in dieser Gegend eine Ausnahme bilden. Wenige Wochen darnach hatte

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 542 (14). — A. Miller im fünften Berichte des geogn.-mont. Vereins, p. 56.

Herr Bergrath Fr. Foetterle Gelegenheit und freundliche Güte, meine Uebersichtskarte benützend, diese Angabe auf dem Wege von Weisskirchen über die Stubalpe nach Köflach zu controliren, und fand längs dem angegebenen Wege, der die Hornblendegneismasse v. Morlot's in dem südwestlichen Theile derselben verquert, keine Hornblendegesteine, sondern nur Glimmerschiefer. [1]) Ich selbst fand ebenfalls Gelegenheit, nachträglich von Uebelbach aus bis unter die Fensteralpe (Uebelbach NW) vorzudringen, und auch auf dem Wege von Weisskirchen nach Obdach Beobachtungen anstellen zu können, und traf ebenfalls vorherrschenden Glimmerschiefer oder vorherrschenden Gneis mit untergeordneten Einlagerungen von Hornblendegesteinen und Glimmerschiefer. Endlich hatte ich noch die Aufnahmen Dr. Rolle's in den Hirschegger und Edelschrotter Alpen und westlich bis nach Obdach zu berücksichtigen, die an die von v. Morlot südlich anstossen und Gneis als herrschendes Gestein angeben. Nach diesen Beobachtungen, sowie auch nach den Arbeiten der Herren Miller und Seeland schien es unzweifelhaft, dass in dem Hornblendegneisgebiete v. Morlot's, wie in dem übrigen Gebiete der Karte die Hornblendegesteine nicht die Hauptmasse des Gebirges bilden, sondern, wo sie vorkommen, nur als untergeordnete Einlagerungen in den wie gewöhnlich herrschenden Gesteinen: Glimmerschiefer oder Gneis, auftreten. Ich entschloss mich daher endlich, dieses Gebiet mit jener Farbe zu decken, welche ich für den Glimmerschiefer nebst anderen nicht ausgeschiedenen krystallinischen Gesteinen verwende. Doch sollten wirklich gemachte und angegebene Beobachtungen über das Vorkommen von Hornblendegesteinen und Gneis nicht verloren gehen, sondern eingezeichnet und ersichtlich werden. In seinen Erläuterungen zur Section VIII nun gibt v. Morlot im Gebiete der ganzen Karte nur zwei beobachtete Vorkommnisse von Hornblendegneis wirklich an; einmal an der Mündung des Kraubathgrabens, [2]) das zweite Vorkommen im Utschgraben [3]) (genau da, wo das Streichen aufgetragen ist), wo der Hornblendegneis als Magnetkies führend angegeben wird. Die erste Angabe fand auch durch die Arbeiten des Herrn Professor Miller [4]) volle Bestätigung, und hat daselbst eine geringe Erstreckung; die zweite Stelle fällt in das Glimmergneisgebiet des Herrn Seeland, und findet sich an der betreffenden Stelle kein Hornblendegestein ausgeschieden. Doch behielt ich trotzdem auch diese zweite Angabe auf meiner Uebersichtskarte, in dem der Bericht des Herrn Seeland keinen näheren Aufschluss enthält.

Diese Bemerkungen, die länger ausfallen mussten, als ich es gewünscht habe, werden den künftigen Forscher hinlänglich aufmerksam machen, dass in der Umgebung von Leoben und Judenburg, als einer Gegend, die die allererste, ein-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XIV, 1864, Verh. p. 212.

[2]) Erläuterungen zur Section VIII, p. 5.

[3]) l. c. p. 4.

[4]) Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins, p. 56.

gehend und zu einer Zeit untersucht wurde, wo man bei uns erst zu lernen begonnen hatte, welche Erscheinungen in der Natur der Darstellung werth sind — der wirklichen Beobachtung ein weites Feld von werthvollen Entdeckungen offen steht, und hier eigentlich noch sehr Vieles ganz neu zu machen ist. Und jetzt mögen nur noch die interessanteren gewonnenen Thatsachen übersichtlich folgen.

Zunächst sollen uns jene **Schiefer und Kalkablagerungen** beschäftigen, die sich in dem Dreieck **zwischen Leoben, St. Michael und Mautern** abgelagert finden, und die hier mit den Thonglimmerschiefergebilden des Ennsthales und der Murau-Oberwölzer Gegend in eine Parallele gestellt werden.

v. Morlot zählte diese Gebilde zur azoischen Abtheilung des Uebergangsgebirges, und gab auch einen ganz ausführlich beschriebenen Durchschnitt über die Lagerung derselben. [1])

Bei der Darstellung der Verbreitung dieser Gebilde auf der Karte folgte ich den Untersuchungen der Herren Miller [2]) und Seeland, [3]) deren Manuscriptkarten im Archive der k. k. geolog. Reichsanstalt aufbewahrt werden.

Nach dem Durchschnitte, den Herr Professor A. Miller Ritter v. Hauenfels [4]) mittheilt, folgen die einzelnen Schichten der Thonglimmerschiefergebilde von Nord nach Süd und vom Hangenden in das Liegende fortschreitend, wie folgt.

Der nördliche Theil des Gebietes, die isolirt stehenden Berge des Feitscherwaldes und des Tradersberges bestehen aus unserem Thonglimmerschiefer mit Uebergängen in Glimmerschiefer. Im Südgehänge des Tradersberges folgt unterlagernd ziemlich mächtig der Chloritschiefer. (Vergleiche den nördlichen Theil des Durchschnittes II auf Tafel I.) Südlich vom Chloritschiefer, durch einen schmalen Zug von graphitischem Thonglimmerschiefer getrennt, folgt das oberste hangendste Kalklager, dessen Schichten auf einer Stelle, nordöstlich von Madstein, nördlich unter die vorhergehenden Gebilde fallen, gegen Donawitz hin aber auch nach Südost einfallen. Herr Professor Miller hält nach diesen Beobachtungen für wahrscheinlich, dass dieser oberste Kalkzug über den Chloritschiefer muldenförmig gelagert sei, da auch südlich von diesem Kalke stellenweise Chloritschiefer auftritt. Nun folgt ein Zug von grauem Thonschiefer und im Liegenden desselben der mittlere Kalkzug. Dieser und der hangende Kalkzug entsprechen wohl ohne Zweifel dem höheren Kalkzuge im Durchschnitte v. Morlot's, dem die zwischengelagerten Schiefergebilde nicht bekannt geworden sind. Unter dem mittleren Kalkzuge folgt abermals ein Zug von Schiefergebilden, die theils als Chloritschiefer, theils als dunkler graphitischer Thonglimmerschiefer entwickelt sind und dem oberen Thonschieferzuge v. Morlot's ent-

[1]) Haidinger's Berichte III, 1847, p. 262 (Sitzungsbericht). Ibidem, p. 236—243. — Dieselbe Abhandlung mit einigen Zusätzen wieder abgedruckt in den Erläuterungen zur VIII. Section, p. 10—19.

[2]) Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins, p. 53.

[3]) Ibidem p. 77.

[4]) l. c. Fig. 8 der Tafel.

sprechen dürften. Folgt unterlagernd das liegende Kalklager mit bedeutender Mächtigkeit und wird von dem unteren Thonschiefer v. Morlot's unterlagert, welcher nach Professor Miller im hangendsten Theile aus Thonschiefer und besonders stellenweise sehr mächtig entwickeltem Graphitschiefer, wie nördlich vom Schloss Kaisersberg, besteht, der im liegenden Theile in Glimmerschiefer übergeht. Mit diesem Zuge von Schiefern ist wohl die Grenze der Thonglimmerschiefergebilde gegen die älteren eozoischen Gesteine erreicht.

Die zwei Kalkzüge, die in diesem von Tradersberg nach St. Michael gezogenen Durchschnitte als Liegend und Hangendkalk verzeichnet erscheinen, sind nur auf kurze Strecken dem Streichen der Schichten nach zu verfolgen. Nur der mittlere zieht einerseits in nordwestlicher Richtung bis Mautern, andererseits nach Ost bis über Bruck hinaus. Die nördlich bei Leoben erscheinenden Kalk- und Thonglimmerschiefermassen werden wohl nur separat gehobene Theile derselben Gebilde darstellen, die zwischen Leoben und St. Michael eben besprochen wurden.

Somit bestehen die Thonglimmerschiefergebilde von Leoben und St. Michael wesentlich aus denselben Gesteinsarten, wie wir sie im Ennsthale und bei Murau kennen gelernt haben. Auch die Gliederung ist im Wesentlichen nicht verschieden; im liegenden Theile sind bedeutende Kalkmassen, im hangenden Thonglimmerschiefer und Chloritschiefer in vorherrschender Weise entwickelt.

Das Liegende der jungeozoischen Schiefer- und Kalkgebilde von Leoben und St. Michael ist durch die oft erwähnten Untersuchungen ziemlich genau bekannt, und diesem wollen wir nun zunächst unsere Aufmerksamkeit zuwenden.

In dem Durchschnitte des Herrn Prof. Miller und damit übereinstimmenden Nachrichten des Herrn Seeland folgt unter dem untersten Thonschiefer-, Glimmerschiefer- und Graphitschieferzug zunächst ein Gestein, das von den Genannten als Weissstein bezeichnet wird, schiefrig ist und aus einem innigen Gemenge von Quarz und Feldspath besteht. Das Gestein spaltet nach Flächen, die mit Talkglimmer bedeckt erscheinen. Keiner der Beobachter erwähnt das für den Weissstein so charakteristische Vorkommen von Granaten in diesem Gesteine, daher habe ich es zum Gneis gerechnet, wohin es nach seinen Bestandtheilen unzweifelhaft gehört. Dieses Gestein ist in einem schmalen Zuge vom Hennerkogel (Kaisersberg W) über St. Michael nach Göss und von da am Nordfusse der Muralpen bis nach Bruck verfolgt worden. Stellenweise tritt nach Prof. Miller der Feldspath in diesem Gesteine ganz zurück und bildet dann die Quarzschiefer, die v. Morlot in seinem Durchschnitte im Liegenden des unteren Thonschiefers ausgeschieden hat.

Südlich von diesem weisssteinähnlichen Gneise folgt nun am linken Ufer der Mur die Gneis- und Granitmasse des Zinkenkogels. Am rechten Ufer folgt nach v. Morlot sein Hornblendegneisgebiet. Nach den Untersuchungen der Herren Miller und Seeland folgt aber auch auf der rechten Murseite südlich vom weisssteinähnlichen Gneis ein Gneisgebiet. Ich konnte die bestimmter abgegrenzten Partien des Gneises auch auf der Uebersichtskarte aus der Gegend von Kraubath nach

St. Stephan und St. Michael ausscheiden. Die weiter westlich folgenden Angaben des Herrn S e e l a n d schienen mir mit den Angaben v. M o r l o t's nicht ganz zu stimmen.

Auch noch südlicher bis im Süden des grossen Serpentinlagers von Kraubath lässt Prof. M i l l e r noch nicht den Hornblendegneis herrschen. Unmittelbar im Süden an den Serpentin folgend verzeichnet Prof. M i l l e r eine Masse von Hornblendeschiefer, den auch ich ausgeschieden habe. Noch südlicher wird abermals ein weisssteinähnlicher Gneis angegeben, und erst in der südöstlichsten Ecke der Karte des Herrn Prof. M i l l e r, und im südlichen Theile der Karte von S e e l a n d finde ich offenbar des Anschlusses wegen an die Aufnahmen von A. v. M o r l o t Hornblendegneis ausgezeichnet.

Einige der erwähnten, zwar sicher beobachteten, aber in Bezug auf ihre Abgrenzung nicht hinreichend bekannten Angaben von Gesteinen war ich genöthigt, unausgeschieden zu lassen, und das betreffende Gebiet mit der im Allgemeinen für krystallinische Gesteinsarten verwendeten Farbe des Glimmerschiefers zu decken.

Auffallend ist in diesem Gebiete der Mangel an Granaten führendem Glimmerschiefer. Keine der benützten Mittheilungen enthält eine Nachricht über das Vorkommen dieses Gesteins an der Grenze der Kalkmassen gegen den Gneis. Erst mitten im Hornblendegneisgebiete verzeichnet v. M o r l o t einen Glimmerschiefer voll von Granatdodekaëder am Lenzmarkogel, nordwestlich vom Speikkogel der Muralpen. Die anderen, den tieferen Theil der älteren eozoischen Formation bezeichnenden Gesteine, der feste Glimmerschiefer oberhalb Uebelbach mit einer Einlagerung von röthlichem körnigen Kalk und mit Imprägnation von Schwefelkies, Hornblendeschiefer in Gesellschaft von geringen Kalklagern (Gegend bei Feistritz nordöstlich, am Serpentin), ferner Gneis und Granit sind südlich von dem Zuge der Leobner Thonglimmerschiefergebilde hinreichend bekannt und nachgewiesen.

In diesem ältereozoischen Gebiete fällt vor Allem noch in die Augen die sehr ausgedehnte Masse von Serpentin, die man aus der Gegend nördlich von Feistritz, östlich quer über die Mur und den Lichtensteinberg nach Lobming und auf den Schrakogel verzeichnet findet, wo sie am rechtseitigen Gehänge der Lainsach dem Streichen nach plötzlich verschwindet, ohne früher an Breitenausdehnung etwas verloren zu haben. Die Begrenzungen dieser Serpentinmasse sind nach den Aufnahmen des Herrn Professor M i l l e r gegeben.

Die **Serpentinmasse von Kraubath** [1]) ist nach Professor M i l l e r längs ihrer Südgrenze von Feistritz an östlich bis in den Lainsachgraben von Hornblendeschiefer begleitet. Im Norden derselben gibt derselbe Forscher südlich bei Kraubath beiderseits der Mur Gneis an. Der Serpentin von Kraubath tritt somit an der Grenze des Gneises gegen den Hornblendeschiefer auf. Ausserdem darf man nicht übersehen, dass sich rundherum um die Masse tertiäre Ablagerungen an den Serpentin unmittelbar gelagert befinden, dass somit die Serpentinmasse von Kraubath fast durch die ganze

[1]) A n k e r: Kurze Darstellung der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse, Graz 1835, p. 9.

Neogenzeit hindurch mit tertiären süssen Gewässern in unmittelbarer Berührung stand, respective den Boden eines Süsswasser-See's bildete.

Die mitgetheilten Umstände, unter welchen der Serpentin von Kraubath auftritt, sind so genau dieselben, wie jene, unter welchen Dr. v. Hochstetter die Serpentine im Böhmerwalde auffand [1], dass ich nicht unterlassen kann, auf diese Analogie aufmerksam zu machen.

Nebst dem Vorkommen im Grossen muss ich wohl zunächst auf die Beobachtung von Professor Miller hinweisen, dass im Osten der Masse sich Hornblende in kleinen Massen als Hornblendefels ausgeschieden findet. Man wird wohl diese Beobachtung so nehmen können, dass sich gegenwärtig noch in der Serpentinmasse unveränderte Partien von Hornblendegesteinen vorfinden, wie dies ja von anderen Stellen bekannt ist.

Sowohl v. Morlot als auch Professor Miller erwähnten das Vorkommen von Bronzit [2]) im Serpentin von Kraubath, und zwar sowohl eingesprengt als auch in gangartig den Serpentin durchschwärmenden Schnüren.

Der Serpentin von Kraubath ist ferner reich an Chromerzen [3]) und kommt dieses nach v. Morlot theils in kleinen Octaëdern in der Serpentinmasse zerstreut, theils aber nach Professor Miller in schmalen Gängen, eigentlich Schnüren, von wenigen Linien bis einige Zoll Mächtigkeit, vor, die im Streichen zuweilen auf viele Klafter anhalten. Das Vorkommen von Chromeisenstein in der Kraubather Serpentinmasse wurde im Auftrage Sr. k. Hoheit Erzherzog Johann bergmännisch ausgebeutet. [4]) Gegenwärtig ist dieser Bergbau Eigenthum des Herrn E. Seybel. [5])

Nach manuscriptlichen Mittheilungen des Herrn Dr. G. Tschermak wird das Chromerz von Bronzit, der graue, körnige Massen bildet, ferner von Klinochlor und Talk begleitet. Der Klinochlor schliesst sich immer an die Chromerzadern an. Seine drei- oder sechsseitigen Krystalle ragen in den weissen blätterigen Talk hinein, der sie umhüllt.

Ausser diesen Mineralien findet sich ferner ein dem Phästin ähnliches Zersetzungsproduct hie und da als Pseudomorphose nach Bronzit.

Viel seltener erscheint im Serpentin von Kraubath Buntkupfer nach Professor Miller in einzelnen Körnern.

Das merkwürdige Vorkommen des blassapfelgrünen Talks auf unregelmässigen

[1]) Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde. Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anstalt, V, 1854, p. 24 u. f.

[2]) Pantz: in v. Leonh. Min. Taschenbuch, V, 1811, p. 372.

[3]) Karsten: Körniges Eisenchromerz. Im Journal f. Chemie u. Physik, I, 2, p. 189 u. f. — v. Leonhard's Min. Taschenb., II, 1808, p. 222. — Pantz: in v. Leonh. Min. Taschenb. V, 1811, p. 371—2.

[4]) Alb. Miller: Die steierm. Bergbaue, 1859, p. 99. — Derselbe in Tunner's Jahrb., 1864, XIII, p. 216.

[5]) Tunner's Jahrb., XIII, 1864, p. 217.

Gangtrümmern zwischen zwei Salbändern von Serpentin bei Kraubath ist von Herrn Hofrath W. Ritter v. Haidinger ausführlich beschrieben. [1]) Die einzelnen Talkblätter liegen parallel aufeinander und senkrecht auf die Salbänder. Hofrath v. Haidinger beobachtete an einer Stelle des Ganges die Talkblätter die ganze Ausfüllungsmasse bilden, daneben aber zwischen den Talkblättern noch edlen Serpentin enthalten, an noch anderen die amorphe Masse des edlen Serpentins vorherrschen, durchzogen von Talkblättchen — und schliesst, dass der edle Serpentin ursprünglich die Ausfüllungsmasse der Kluft bilden musste, aus welcher durch den Druck das Wasser entfernt und so der krystallinische Talk gebildet wurde.

A. v. Morlot erwähnt das Vorkommen von 3—6 mächtigen gangartigen Massen eines schmutzig-milchweissen, ganz dichten und nicht krystallinischen Quarzes oder Hornsteines im Kraubather-Serpentin. Diese Massen streichen von Nordost nach Südwest, stehen fast senkrecht und enthalten als Einschlüsse eckige Brocken des Nebengesteins (wohl Serpentin).

Professor Miller gibt ein ganz ähnliches Vorkommen von dichtem Magnesit im Serpentin bei Kraubath an, [2]) in gangartigen Einlagerungen von wenigen Zollen bis zu mehreren Fussen Mächtigkeit. Derselbe besteht nach Klaproth's Analyse [3]) nur aus kohlensaurer Talkerde mit 3 Procent Wasser. Auch der Magnesit enthält nach Professor Miller nicht selten hasel- bis wallnussgrosse eckige Serpentinstücke ringsum eingehüllt, welche Erscheinung am Lichtensteinerberge in der Form eines Adernetzes zu beobachten ist, in dem zwischen den aus Magnesit bestehenden Maschen sich ein oder zwei Stücke von Serpentin umschlossen befinden. Schon Professor Miller hebt hervor, dass nach diesen Beobachtungen die spätere Bildung des Magnesites unzweifelhaft ist.

Auf unserer Uebersichtskarte finden sich die zwei bedeutendsten Vorkommen von Magnesit nördlich von Preg, nach freundlicher Mittheilung des Herrn Professor Miller, verzeichnet.

Endlich muss ich noch in den Bereich dieser Betrachtung hereinziehen das Vorkommen des Holzererzes, [4]) eines eisenhältigen Thonzuschlages von 8 Procent Eisengehalt, nach v. Morlot eine breccienartige, aufgelöste Masse, in der auch das Vorkommen von Bohnerz erwähnt wird. Dieses Vorkommen von Holzererz lagert unmittelbar über dem Serpentin und wird von neogenem Schotter bedeckt. In nächster Nähe davon kommt der oben erwähnte, Serpentinbrocken enthaltende Magnesit vor. Es liegt sehr nahe, das Holzererz als ein tertiäres Zerstörungsproduct des Serpentins zu betrachten.

[1]) In v. Morlot's Erläuterungen zur Section VIII, p. 49, 50. — Sitzungsb. der k. Akademie, V, 1848, p. 104—107.

[2]) G. Bischof: Lehrb. der chem. und physik. Geologie, II, p. 126.

[3]) Hausmann: Handb. der Mineralogie, II, p. 1347.

[4]) A. v. Morlot: Erläuterungen zur Section VIII, p. 51. — Prof. Miller: l. c. p 72.

Der Serpentin von Kraubath zeigt stellenweise eine ausgezeichnete Schichtung, oder wenn man will, plattenförmige Absonderung. A. v. Morlot erwähnt, sie in den Steinbrüchen an der Hauptstrasse beobachtet zu haben. Professor Miller beobachtete sie im Osten des Zuges, und fand sie in merkwürdiger Uebereinstimmung mit dem Fallen der den Serpentin umgebenden Gneise und Hornblendeschiefer. Im grossen Steinbruche wechseln einige Fuss dicke mit 3 bis 4zölligen Schichten. Das Fallen ist NWN.

Alle die aufgeführten Erscheinungen im Grossen und Vorkommnisse im Kleinen, betreffend den Serpentin von Kraubath, stimmen mit den schon oben citirten aus dem Böhmerwalde so sehr überein, dass wohl auch hier die Annahme zulässig erscheinen dürfte: den Serpentin als Product einer Katogenen-Metamorphose aus Hornblendeschiefer mit Hilfe alkalischer Wässer, die in die Tiefe des Gebirges eindrangen, zu betrachten. Und zwar sind zwei Perioden der Veränderungen durch die oben angeführten Vorkommnisse skizzirt. Die Bildung des Quarzes und Magnesites, mit Einschlüssen von Serpentin, und die Bildung des Holzererzes sind Producte aus der Zerstörung des Serpentins unter Einfluss von Gewässern [1]) während der neogen-tertiären Zeit an der Oberfläche der Erde entstanden. Die übrigen Einschlüsse im Serpentin sind wohl als das Resultat der eigentlichen Metamorphose der Hornblende in Serpentin, die unter der Erdoberfläche vor sich ging, zu betrachten. Wichtig ist in dieser Beziehung die Beobachtung der Umwandlung des edlen Serpentins in Talk, wovon der erstere auf Klüften des gemeinen Serpentins sich erst ausscheiden konnte und dann noch weiter entwässert wurde, und dieser Process somit auf eine lange Dauer der Katogenen-Metamorphose hinweist.

Hier dürfte sich am besten die Betrachtung noch einiger **Serpentinvorkommnisse im angrenzenden eozoischen Gebiete** anreihen.

Zunächst an die abgehandelte Serpentinmasse steht das bisher nur sehr flüchtig von Herrn Professor Miller beobachtete Vorkommen von Serpentin im hinteren Preggraben beim Bauer Weinger, südöstlich von Preg, [2]) das auf unserer Uebersichtskarte nicht eingezeichnet wurde.

Im Streichen der Serpentinmasse von Kraubath sind noch am nordöstlichen Fusse der Muralpen in der Gegend von Kirchdorf und Bärnegg (Eisenbahnstation) zwei weitere Vorkommnisse von Serpentin bekannt.

Das eine Vorkommen ist im **Zlattengraben**, südwestlich von Zlatten, von A. v. Morlot „ein kleiner Flecken von anstehendem, ziemlich verwittertem Serpentin“ [3]) beobachtet worden.

Ein zweiter kleinerer Serpentinstock steht bei **Traföss**, [4]) unmittelbar am rech-

[1]) G. Bischof: l. c. p. 126.

[2]) l. c. p. 63.

[3]) l. c. p. 53.

[4]) A. v. Morlot: Erläuterungen zur geolog. Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen, p. 140. — Idem: Erläuterungen zur Section VIII, p. 53. — Andrae: Bericht. Jahrb. der k. k. geolog.

ten Murufer zwischen den Stationen Bärnegg und Mixnitz, an, und ist von der Bahn aus deutlich sichtbar. Nach Dr. Andrae gewahrt man im Steinbruche, der in diesem Serpentin eröffnet ist, deutlich, dass die Massen sich in mehrere Fuss mächtige Bänke sondern, die ein Streichen hora 5—6 zeigen und südlich unter 35 Grad einfallen. Die Annäherung des Gesteins an Hornblende ist oft noch wohl erkennbar, daher hält Dr. Andrae die Metamorphose dieses Serpentins aus den Hornblendegesteinen für sehr evident. Man trifft nämlich hier den Serpentin in einer mächtig entwickelten Partie von Hornblendegesteinen anstehend, welche nach Dr. Andrae von oberhalb Bärnegg und Kirchdorf bis an den Fuss des Röthelsteins bei Mixnitz beiderseits der Mur die theilweise felsigen Ufer bildet, und in derem Gebiete der ganze Breitenauer Graben sich eingeschnitten befindet.

Einige hundert Schritte vom Stationsplatze zu Bruck a. d. M., thalaufwärts an der Mürz, steht ein isolirter Fels mit einer kleinen Kapelle gekrönt, [1]) die sogenannte Elisenruhe. Er wurde von dem daranstossenden, aus Thonglimmerschiefer bestehenden Thalgehänge durch die Ausgrabung getrennt, durch welche nun die Eisenbahn dicht an ihm vorüberzieht. Der kleine freistehende schroffe Felsen besteht aus Serpentin. Dieser Serpentin enthält Talk und Asbest und hat nach v. Morlot mit dem von Trafföss wenig Aehnlichkeit. Er gehört dem Thonglimmerschiefer der Umgegend von Bruck an, der zwischen Dimlach und Pischk ansteht. Dieses Serpentinvorkommen war übrigens bereits Professor Anker bekannt. [2])

Nach dieser Verfolgung der Serpentinvorkommnisse in der Umgebung der Muralpen wenden wir uns noch einmal dem **Kerne der Muralpen zu.**

Schon v. Morlot gibt zwei kleine Vorkommnisse von Gneis, in den Muralpen und eines am Speikkogel der Stubalpe, an. Weitere Vorkommnisse des Gneises habe ich im oberen Kleinthale unter der Fensteralpe, ferner auf dem Wege von Weisskirchen nach Obdach an der Mündung des Schwarzenbaches kennen gelernt.

Dr. Rolle verzeichnet auf seinem Originalblatte der Koralpe an den obersten Quellen der Teigitsch (Speikkogel der Stubalpen O, St. Bartholomä N), ebenfalls Gneis. Ebenso wird von Bergrath Lipold und Dr. Rolle auf den betreffenden Karten im oberen Gebiete des Rossbaches Gneis angegeben. Dagegen ziehen aus der Gegend von Salla Kalkzüge bis auf den Schwarzkogel im Norden der Teigitschquellen. Vom Speikkogel hin zur Petersalpe und bis zur Hirscheggalpe verzeichnen Bergrath Lipold und Dr. Rolle echte Granatenglimmerschiefer und Hornblendeschiefer. Endlich ziehen aus der Gegend von Obdachegg von mir beobachtete Glimmerschiefer nach Ost hin. Kurz, der Speikkogel der Stubalpen ist nicht nur in geo-

Reichsanstalt, V, 1854, p. 542. — Anker: Kurze Darstellung der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse, Graz 1835, p. 9

[1]) A. v. Morlot in W. Haidinger's Berichte III, 1848, p. 100.

[2]) Anker: „Serpentin im Brucker Kreise, gleich ausser Bruck an den Berggehängen des linken Mürzufers." In seiner kurzen Darstellung der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse der Steiermark, Graz 1835, p. 9.

graphischer und geologischer Hinsicht ein wichtiger Gebirgsknoten, hier grenzen auch noch die Arbeiten dreier Geologen: die von A. v. Morlot, Bergrath Lipold und Dr. Rolle, aneinander, wovon jede fast unabhängig ausgeführt wurde und nur bis zu einer bestimmten Grenze reicht, und zwar kärntnischer Seits bis an die Grenze des Landes, vom Norden her bis an den Rand der Karte von Judenburg und Leoben, vom Südosten her bis an den Rand der Koralpenkarte. Niemand hatte es bisher versucht, hier einen Anstoss aller Arbeiten zu bewerkstelligen, wenigstens ist ein solcher Versuch mir nicht bekannt. Ich musste es nothwendig thun, und wenn es mir nicht gelungen ist, das Wahre zu treffen, so bin ich gewiss zu entschuldigen.

Nachdem ich im Kleinthale das ausgedehnte dortige Vorkommen des Gneises kennen gelernt hatte, schloss ich, dass wohl auch in jenen Gegenden, in welchen v. Morlot den Gneis in sehr kleiner Ausdehnung ausschied, zwischen dem Klein- und Uebelbachthal, dann am Sattel von Uebelbach nach Glein, der Gneis mächtiger auftritt, und verband dem Streichen nach diese Vorkommnisse mit jenen im Schwarzenbach, am Speikkogel und im Teigitschgraben. Nur auf diese Weise konnte ich den Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer des Speikkogels, der von da bis zur Hirscheggalpe auf dem Gneise auflagert, und den übereinstimmenden Untersuchungen der Herren Lipold und Dr. Rolle gemäss nach allen Richtungen vom Gneise umgeben ist, ganz isoliren, die Salla-Uebelbacher Schiefer- und Kalkgebilde abschliessen und endlich auch dem Obdachegger Glimmerschiefer ein annehmbares südöstliches Ende bereiten. Zu besserem und sichererem Anstoss fehlten directe Beobachtungen, während die gegebenen zu solchem Abschlusse nöthigten. Gerne werde ich jeder neuen Beobachtung in dieser Richtung weichen und ihr den Vorrang geben.

Doch glaubte ich in dieser Weise noch einer weiteren Thatsache einen Ausdruck zu geben. Vom Sattel am Speikkogel der Muralpen angefangen fallen in nördlicher Richtung von da, nach Beobachtungen von A. v. Morlot, die Schichten der Gesteine durchaus nördlich unter die jungeozoischen Gebilde bei St. Michael und Leoben. In südlicher Richtung von demselben Sattel am Speikkogel aber fallen die Schichten durchaus nach Süd. Es zieht nämlich durch die Muralpen von Südwest nach Nordost eine antiklinale Linie, von welcher nach beiden Richtungen hin die Schichten entgegengesetzt, dachförmig abfallen. So weit die gegebenen Daten reichen, darf man annehmen, dass die Antiklinallinie mit der Richtung des Hauptgrates der Muralpen nicht übereinstimmt, sondern sich beide unter einem sehr kleinen Winkel kreuzen.

Die antiklinale Linie lässt sich aus der Gegend westlich von Kathal in rein nordöstlicher Richtung über den Sattel am Speikkogel durch den hinteren Theil des Uebelbacher- und Kleinthales nach Bärnegg an der Mur, am Rennfeld vorüber bis fast nach Stainz (Kapfenberg O) verfolgen.

Der auf der Uebersichtskarte eingezeichnete Gneiszug fällt nun vom Kleinthal

bei Uebelbach angefangen, südwestlich bis nach Kathal mit der Antiklinallinie nahezu zusammen und macht sie ersichtlich.

Endlich ist noch durch die Einzeichnung dieses Gneiszuges der **Zusammenhang des Kernes der Muralpen mit dem der Koralpe** dargestellt, sowie er sich als richtig durch nachfolgende Untersuchung erweisen dürfte.

So sind wir nun vorbereitet, die interessante Umgegend des Speikkogels der Stubalpen zu betreten, in welcher die schon von Leopold v. Buch hervorgehobene Spaltung des südlichen Astes der Centralkette in die beiden Arme: die Muralpen und die Koralpe stattfindet, wie wir dies auch im ersten Abschnitte schon zu erwähnen Gelegenheit fanden.

Gewiss ist es wichtig, die Art und Weise, wie diese „Gabelung" oder „Spaltung" sich dem Beobachter darstellt, vom geologischen Standpunkte aus in's Auge zu fassen. Diese Wichtigkeit hat auch Dr. Rolle vollkommen anerkannt, indem er gewiss in lobenswerthester Weise alle hierher gehörigen gegebenen Daten gesammelt und eigene neue Beobachtungen reichlich hinzugefügt hat, [1]) um diese Gabelung der Centralkette möglichst genau darzustellen.

Hier will ich vorerst die ältereozoischen Gebilde in's Auge fassen und dann erst auf die jungeozoischen Kalk- und Schiefergebilde von Salla und Uebelbach die Aufmerksamkeit des freundlichen Lesers lenken.

In der Uebersicht der Verbreitung der eozoischen Gesteine habe ich schon erwähnt, dass der Zug der ältereozoischen Gebilde in der Tauernkette von WSW nach ONO streichend am Hohenwarth plötzlich umwendet, und von hier an ein südöstliches Streichen dieses Zuges, am Speikkogel der Stubalpen vorüber bis in die südöstlichsten Ausläufer der Koralpe deutlich hervortritt. [2]) Diese so sehr in die Augen fallende Thatsache zeigt aber keinen directen Zusammenhang an zwischen dem Koralpenzuge der älteren eozoischen Gesteine und jenem der Muralpen. Die Schichten dieses Zuges treten nicht auseinander und ändern auch nicht ihre Streichungsrichtung, um in irgend einer Weise das anzudeuten, was man auch geologisch eine Spaltung oder Gabelung des Zuges nennen könnte. Was aus den bisherigen Beobachtungen sicher zu entnehmen ist, lautet dahin, dass in der Gegend des Speikkogels der Stubalpen an dem ungestört vorbeistreichenden Koralpenzuge der alteozoischen Gesteine sich ein selbstständiges alteozoisches Gebirge erhebt, mit einer deutlich ausgesprochenen selbstständigen Antiklinallinie oder Hebungsaxe, die eine nordöstliche Richtung hat, und mit der Mürzlinie parallel ist.

Jene Partien des Granatenglimmerschiefers und Hornblendeschiefers, die am Speikkogel und von da südöstlich beobachtet wurden, lassen sich als die letzten Ueberreste der obersten Schichten der alteozoischen Gesteine noch am besten auf-

[1]) Geolog. Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 225.

[2]) Dr. Rolle: l. c. p. 226.

fassen, wie eine solche Scholle von Granaten führendem Glimmerschiefer von v. Morlot auch am Speikkogel der Muralpen angegeben wird. Bei flacher Lagerung dieser Ueberreste mag es nun stellenweise schwer fallen, das wirklich herrschende Streichen und Fallen ihrer Schichten hervorzuheben, und könnte hier die geringe Anzahl von Beobachtungen leicht zu unbegründeten Schlüssen gelangen lassen.

Die auseinandergesetzte Stellung der Muralpen zu dem Koralpenzuge ist eine uralte, denn sie übte einen deutlichen Einfluss schon auf die Ablagerung der Thonglimmerschiefergebilde. Die Form der Kalkzüge des Brettstein-Oberzeyring-Judenburger jungeozoischen Zuges, die im Nordwesten in der Richtung von NW nach SO deutlich gestreckt sind, zeigt in der Gegend südlich von Weisskirchen, dort wo die Erhebung der Muralpen begonnen, eine auffallend unregelmässige Gestaltung, die auch Dr. Rolle [1]) schon erwähnt. Die südlichsten Theile der Hauptmasse des Kalkes streichen schon im Ganzen der Hebungsaxe der Muralpen parallel und senkrecht auf die bisherige Richtung des Zuges.

Eine ganz gleiche Beschränkung der Ablagerung auf bestimmten Raum zeigen die **Thonglimmerschiefergebilde von Voitsberg, Salla bis nach Uebelbach.** Sie sind zwischen den südöstlichen Gehängen der Muralpen und dem Nordostabfalle der Koralpe abgelagert. So weit sichere Beobachtungen reichen, bildet das Liegende dieser wenigstens nach zwei Seiten hin deutlich abgegrenzten Mulde nach Dr. Rolle [2]) von Ligist längs dem Gössnitzbach bis in die Gegend südwestlich von Lankowitz (Kainz) fast durchaus Granatenglimmerschiefer und der feste Glimmerschiefer mit Hornblende und Kalkeinlagerungen. Auf diese Zone, die auf dem Gneise der Koralpe lagert, folgen dann nach Dr. Rolle [3]) Partien von grünlich-grauen Gesteinen, die einem glimmerigen Thonschiefer sehr nahe stehen, und insbesondere in der Gemeinde Kowald einen Zweifel zuliessen, ob man sie nicht schon zu dem Uebergangsgebirge rechnen sollte. Dr. Rolle entschloss sich jedoch, diese Gesteine zu dem krystallinischen Gebirge zu rechnen, und ich sehe ohne Anstand darin Gesteine, die bisher unter dem Namen „Thonglimmerschiefer" vielfach an anderen Punkten genannt wurden.

Aus dem übrigen grössten Theile des Gebietes von Salla bis Uebelbach fehlen leider bestimmte Angaben über das Gestein, welchem die langen, hintereinander folgenden Kalkzüge eingelagert sind. Aus der Mächtigkeit dieser Kalkmassen, die nach v. Morlot 200' erreicht, und aus den Angaben aus dem besser untersuchten Theile des Gebietes, südlich von Voitsberg, schliesse ich, dass dieselben den jungeozoischen Gebilden angehören. Der wichtige Umstand, auf den ich hier hinweisen will, ist der, dass die Abgrenzung derselben: von Ligist längs der Gössnitz bis auf den Schwarz-

[1]) Ergebnisse der geogn. Untersuchungen des südwestlichen Theiles der Steiermark. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 334 (13).

[2]) Geolog. Untersuchungen zwischen Graz, Obdach etc. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p 226—227 (8—9) und p. 233 (15).

[3]) l. c. p. 234 (16).

kogel durch das Vorkommen von Granatenglimmerschiefer, vom Schwarzkogel nordöstlich bis nach Uebelbach, durch das der Antiklinallinie der Muralpen parallele Streichen der Kalkzüge angedeutet, eine Abhängigkeit der Ablagerung derselben von der vorhergegangenen Erhebung der Muralpen und der Koralpe unzweifelhaft beurkundet.

An die Betrachtung der Umgegend der Stubalpen folgt nun eine Besprechung der unmittelbar südlich anschliessenden **Koralpe.** Ueber diesen Gebirgsstock erübrigt nur wenig zu sagen, denn die Koralpe darf sich wohl rühmen, steierischerseits so genau untersucht zu sein, wie nur wenige Theile der Centralkette der Alpen in Oesterreich. Dr. Rolle hat nicht nur in möglichst genauester Weise die gesammelten Daten auf der Originalkarte der Koralpe ersichtlich gemacht, sondern auch insbesondere die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, die dieses Gebirge zusammensetzen, ferner ihre Lagerung und Abgrenzung sehr ausführlich beschrieben und auseinandergesetzt. [1])

Es erübrigt hier hauptsächlich, die Motive anzugeben, die mich bewogen haben, die Gleichzeitigkeit des Gneises der Koralpe mit dem festen Glimmerschiefer in der Tauernkette im Abschnitte über die Ablagerungen der eozoischen Formationen auszusprechen.

Nach den genauesten Angaben des Herrn Dr. Rolle [2]) lagert über dem Gneise der Koralpe auf der Strecke von Ligist nordwestlich bis Puchbach (Voitsberg SW) Glimmerschiefer. Stellenweise nur ist es ein festes, quarziges Gestein [3]) zu beiden Seiten der Gössnitz und der Teigitsch, auf welchen namentlich die Ruinen Leonroth und Krems emporragen. Die Hauptmasse des Glimmerschiefers führt jedoch Granaten, und Dr. Rolle nennt ausdrücklich [4]) die Gegend von Oberwölz, St. Peter, Kammersberg u. s. w., wo derselbe Granatenglimmerschiefer genau in der Weise, wie hier, auftrete. Nun ist aber aus den Untersuchungen Dr. Rolle's und den meinigen hinreichend bekannt, dass in der Tauernkette unter dem granatenführenden der feste Glimmerschiefer eine sehr grosse Mächtigkeit besitzt, dass somit der in der Koralpe an den genannten Ruinen vorkommende wenig mächtige feste Glimmerschiefer wohl nicht die ganze sehr mächtige Masse desselben in der Tauernkette repräsentiren kann, sondern der Koralpengneis als ein Aequivalent der grösseren Masse des festen Glimmerschiefers der Tauernkette betrachtet werden müsse. Für diese Parallelisirung spricht ferner noch das Auftreten von schmalen und verhältnissmässig kurzen Einlagerungen von körnigem Kalk und Hornblendegesteinen im Gneise der Koralpe genau in derselben Weise, wie sie im festen Glimmerschiefer der Murgegenden häufig bekannt sind.

Von den im Koralpengneise eingelagerten Kalken seien zuerst die nördlichsten

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 219.

[2]) l. c. p. 226 (8), 233 (15) und 234 (16).

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 334 (16).

[4]) l. c. p. 334 (16).

Lager bei Pack westlich, [1]) dann im Sauerbrunngraben nordwestlich von Stainz erwähnt. [2]) Ferner zähle ich auf die Kalklager in der Gegend westlich von Landsberg: bei Freiland nördlich zwei, das südlichere aus der Tiefe der Niederen Lassnitz bis an die Hohe Lassnitz ununterbrochen fortstreichend, eines am Südgehänge des Rosenkogels, ferner das südlich an der Handelalpe beginnende und bei St. Maria fortstreichende, stellenweise nur eine Klafter Mächtigkeit zeigende Kalklager, das Kalklager am Bärenthalberge (Koralpe N), und endlich jenes südlich bei Landsberg zwischen Halm und Wiesenhoisl in der Gemeinde Warnblick. Endlich kommen noch südlich und südwestlich von Schwanberg im Gneise der Koralpe folgende Einlagerungen von Kalk vor: an der weissen Sulm westlich und östlich von Wiel, östlich von Krumbach, vier Kalklager in der Gegend von Soboth und noch eines südlich am Dreieckberge.

Vorkommnisse von Hornblendegestein findet man verzeichnet: bei Gundorf (St. Stephan N) und Neurath (Stainz W), beide als sehr festes Strassenmateriale benützt, südlich an der Hebalpe ein Mittelgestein zwischen Hornblendeschiefer und Eklogit, auf der Spitze des Rosenkogels, bei Freiland zwischen zwei Kalklagern auftretend, auf St. Anna (Schwanberg WSW) ein ganz schwarzes Hornblendegestein, endlich noch am Dreieckberge und südlich davon am Gradischkogel.

Eklogite [3]) charakterisiren das südliche Gneisgebiet der Koralpe, wo sie bei Wiel östlich, bei Krumbach westlich auf zwei Stellen, nördlich bei Soboth, und endlich zwischen St. Leonhard und St. Vincenz auf zwei Stellen bekannt sind.

Endlich ist noch ein Mittelgestein zwischen Eklogit und Gabro auf dem Wege von Freiland nach St. Oswald in grossen scharfeckigen Blöcken gefunden, zu erwähnen, dessen Verwendbarkeit der Mannigfaltigkeit seiner Farben: grün, roth, schwarz, weiss, und seiner Festigkeit wegen als Materiale zur Verfertigung von Steinwaaren: Tischplatten, Vasen etc., Dr. Rolle besonders hervorhebt.

Aus den Untersuchungen des Herrn Dr. Rolle im südlichen Theile der Koralpe (Mahrenberg NW) [4]) geht es hervor, dass die südliche Grenze des Koralpengneises in Steiermark dargestellt wird durch eine Linie: von St. Urban nördlich bei St. Barthelmä vorüber nach St. Lorenzen (Eibiswald SW). Längs dieser Linie fand Dr. Rolle als Hangendes des Koralpengneises einen meist Granaten führenden Glimmerschiefer, der an der steierisch-kärntnischen Grenze sehr mächtig auftritt. Auf diesen folgen graue und grüne chloritische Thonschiefer; somit genau dieselben Gesteinsgruppen, wie ich solche nach Dr. Rolle in der Gegend von Ligist und Voitsberg angeben konnte. Alle bekannten Verhältnisse des Auftretens des Koralpengneises sprechen somit deutlich für die Annahme, dass der Koralpengneis als ein Aequivalent des festen Glimmerschiefers zu betrachten sei, von welchem letzteren

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 228 (10).

[2]) l. c. p. 231 (13).

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichstanstalt, VIII, 1857, p. 273 (8).

[4]) l. c. p. 273 (8).

überdiess vielfach angegeben wird, dass er durch Aufnahme von einzelnen Feldspathkrystallen häufig in Gneis überzugehen pflegt, und von diesem dann gar nicht, oder wohl nur schwer unterschieden und getrennt werden könne.

Bevor ich zu der Betrachtung der am Südfusse der Koralpe im Hangenden des Gneises folgenden Thonglimmerschiefergebilde übergehe, halte ich es für vortheilhaft, erst noch den **Kern des Possrucks** oder nördlichen Draugebirges längs der Drau und den **Kern des Bachergebirges** zu besprechen, und dann im Zusammenhange die, die Kerne der Koralpe, des Possrucks und des Bachers umlagernden Thonglimmerschiefergebilde eines Ueberblickes zu würdigen.

Der innere Kern des Possrucks ist wohl erst in Folge der Entstehung der Drauspalte an den Tag getreten. Die Aufschlüsse längs dieser Spalte wurden noch dadurch vermehrt, dass die Tagwässer vom Possruck herab zur Drau zwanzig [1]) tiefe Gräben ausgehöhlt und das Innere des Gebirges blossgelegt haben. Dr. Rolle fand: Gneis, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer, auch körnigen Kalk südlich bei Fresen den Kern des Possruck bilden. Man findet diese Gesteine längs der Drau und in den grösseren Zuflüssen derselben auf unserer Karte verzeichnet. Granatglimmerschiefer herrscht vorzüglich südlich der Drau, von Wuchern östlich bis Faal, stellenweise über festen Glimmerschiefer.

Der Kern des Bachergebirges besteht im innersten Theile aus Granit, diesen umgibt nach Dr. Rolle eine breite Zone von Gneis; an diesen lagern sich endlich am Nord- und Südfusse des Bachers Glimmerschiefer an, während im westlichen Theile Gneis und Granit unmittelbar von Thonglimmerschiefergebilden überdeckt werden. Diese summarisch angegebenen Bestandtheile des Bachergebirges verdienen im Einzelnen eine eingehendere Ausführung.

Der den innersten Kern des Bachers bildende Granit [2]) erscheint so ziemlich in der Längenaxe des Gebirges in einem eine Stunde beiläufig breiten Zuge. Der östliche Theil des Zuges wird gebildet von einem gemeinen Granit, der westliche besteht aus einem feinkörnigen Granit mit porphyrartiger Structur. Ausser dieser grossen Masse erscheint der Granit nach Dr. Rolle in kleineren Durchbrüchen auf der Nord- und Westseite des Bachers: bei Windischgraz, Saldenhofen und bei (Fadl auf unserer Karte) Schloss Faal (bei Gersdorf am östlichen Ende der Drauspalte). Hieher zu rechnen ist auch der isolirte Granitberg St. Magdalena [3]) bei Marburg SW.

Zunächst um den Granit ist eine denselben fast ringsum einschliessende Zone von Gneis eingezeichnet. In diesem Gneise findet man eingelagert Hornblendegesteine in einer besonders ausgedehnten Masse im Nordosten des Bachers (Rosswein NW), ausserdem in kleineren Einlagerungen am Nordfusse, besonders im Gebiete des Lobnitzgrabens, am Ostgehänge von der Bacherspitze herab über St. Primon, St. Ursula,

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 268 (3).

[2]) A. v. Morlot: in Haidinger's Berichte V, 1849, p. 174. — Rolle: im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 275 (10).

[3]) Anker: Kurze Darstellung der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse, Graz 1835, p. 26.

St. Martin, St. Ulrich nach Oberfeistritz auf vielen Stellen, am Südgehänge, insbesondere im Mieslingbache bei St. Ilgen in Wechsellagerung mit Gneis und Granit. Eklogit als Einlagerung im Gneise wird von Dr. Rolle westlich von Kötsch (Marburg S) eingezeichnet.

Kleine, wenig ausgedehnte Einlagerungen von körnigem Kalke findet man im Gneise am Nordgehänge des Bachers, nördlich von der Welkakapa, und bei Reifnig südlich. Häufiger sind dieselben im Ostgehänge bei St. Primon und östlich davon, dann bei Planitzen und bei Oberfeistritz.

Sowohl die Gesteinsbeschaffenheit des Gneises, als auch die Einlagerungen von Kalk, Eklogit und Hornblendegesteinen bestätigen nach dem Mitgetheilten die Meinung v. Morlot's, [1]) dass dieser Bacher-Gneis als Fortsetzung des Gneises der Koralpe zu betrachten sei.

An den Gneis des Bachers lehnt am Südabhange des Gebirges eine bedeutende Partie von Glimmerschiefer mit Hornblendegesteinen und Eklogiten, in welchen eingelagert eine bedeutende Masse des Serpentins [2]) angegeben wird. Dieses Vorkommen gehört der Gegend von Oberfeistritz an, nordwestlich von Windischfeistritz und nördlich von Tschadram. Dr. Rolle [3]) betrachtet die den Serpentin enthaltenden Schichten als Hangendes des Gneisgebirges, und gibt auch in der Nähe der Serpentinpartie unweit Windisch-Feistritz das Vorkommen von wirklichem Granulit an, ohne die Art des Auftretens näher anzudeuten. Am ausführlichsten unter den neueren Autoren bespricht v. Zollikofer [4]) das Vorkommen von Serpentin bei Windischfeistritz, das bei 200 Klafter Breite und fast $^3/_4$ Meilen Länge besitzt. Obwohl keine Schichtung bemerkbar ist, so muss das Gestein doch eher für metamorph, als eruptiv gehalten werden; denn es ist regelmässig den Hornblendeschiefern eingelagert. Der Serpentin schliesst eine Menge kleiner Massen von Bronzit ein, so im Feistritzgraben und bei Unterneuberg (Oberfeistritz N). An letzterem Orte ist der Serpentin violett gefärbt. Er erscheint aber an der Oberfläche nicht selten verändert, und die Verwitterung beginnt immer in der Nähe des Bronzites, um welchen sich ein hellgrüner Ring bildet, der nach und nach an Ausdehnung gewinnt.

Alle diese bekanntgegebenen Daten über das Vorkommen des Serpentins bei Oberfeistritz erinnern so sehr an den Serpentin von Kraubath, dass man beide Vorkommen wohl als ganz analog bezeichnen darf.

Nachdem der Kern des Bachergebirges und des Possrucks im Vorangehenden besprochen ist, schreite ich zur Betrachtung der diese Kerne umlagernden und bis an den Südfuss der Koralpe reichenden **Thonglimmerschiefergebilde, die die Mulde zwischen dem Bacher, Possruck und der Koralpe ausfüllen.**

[1]) Haidinger: Ber., V, p. 174.

[2]) Anker: Kurze Darstellung d. min.-geogn. Gebirgsverhältnisse, Graz 1835, p. 9 u. p. 35—36.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 276 (11).

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 204 (48).

Zunächst untersuchte Dr. Rolle das Vorkommen von Thonschiefer aus der Gegend von Weitenstein, östlich bis St. Kunigund. Derselbe lagert auf Glimmerschiefer und wird von einer bedeutenden Masse von körnigem Kalk, von St. Kunigund herab bis Rötschach, überlagert.

Im Osten des Bachers treten nach demselben Beobachter isolirte Partien von Thonschiefer westlich und südlich um Kötsch auf, mit nur geringer Ausdehnung.

Am Nordfusse des Bachers erwähnt Dr. Rolle vielgestaltige, glimmerig-chloritische Schiefer, die einen ansehnlichen Zug von Zinsath (Schloss Faal S) östlich bis Maria-Rast, am rechten Drau-Ufer, bilden. Dieselben Gesteine fand Dr. Rolle im Westen des Bachers aus der Gegend westlich der Welkakapa über Windischgraz und Verche bis an die Landesgrenze, ferner in der Gegend östlich von der Mündung des Mieslingthales und längs der Drau bei Buchenstein. Hier im Westen des Bachers lagern die Thonschiefergebilde ungleichförmig, und ohne dass zwischengelagerter Glimmerschiefer zu beobachten wäre, unmittelbar auf Gneis und Granit. Auf der Höhe des Bachers erscheint [1]) ein schimmernder, eisengrauer Thonschiefer, unser Thonglimmerschiefer, auffallender Weise in isolirten Parcellen auf Granit unmittelbar auflagernd, so auf der Spitze der Welkakapa und mehreren anderen auf der Uebersichtskarte angegebenen Stellen (Farbe des Glimmerschiefers).

Die letztere Thatsache ist von grosser Wichtigkeit für die richtige Auffassung der Ablagerung der Thonglimmerschiefergebilde, indem hier auf eine andere, ebenfalls unzweifelhafte Weise das Resultat aus der bisherigen Betrachtung bestätiget wird, dass nämlich vor der Ablagerung der Thonglimmerschiefergebilde eine Störung des ältereozoischen Gebirges und der Niveauverhältnisse überhaupt stattfand.

Ueber dem Kerne des Possrucks folgen beiderseits der Drau Gesteine, die ich ebenfalls zu den Thonglimmerschiefern rechne. Südlich der Drau erwähnt sie Dr. Rolle insbesondere bei Wuchern.

Nördlich der Drau bilden die Thonglimmerschiefer eine auf dem Kerne des Possrucks flach liegende Decke, die aus der Gegend von Mahrenberg über Remschnig und Kappel nach Heiligen-Geist und Heiligen-Kreuz reicht, und von den nach Süd fliessenden Gewässern vielfach zerschlitzt wird. Bei einer Excursion aus dem Draunthale nach Heiligen-Geist durch das östlich von St. Oswald mündende Tschernitzenthal konnte ich einen Durchschnitt durch dieses Gebirge begehen. Im Drauthale noch hatte ich vor mir festen Glimmerschiefer mit Einlagerungen von Hornblendeschiefern. Vom Eingange in das Tschernitzenthal aufwärts, eine Strecke hindurch, denselben Glimmerschiefer ganz genau von derselben Beschaffenheit wie im Ennsthale. Dann folgte bei fast horizontaler Lagerung im höheren Theile des Grabens ein lichter Glimmerschiefer mit wenigen Granaten und vielen kleinen Einlagerungen von Gneis, in welchem Turmalin nicht selten ist. Dieses Verhältniss, mit vorherrschend

[1]) Dr. Rolle: l. c. VIII, 1857, p. 278 (13).

nördlichem flachen Fallen, bei wellig-horizontaler Lagerung dauerte bis (Habit) an die Theilung des Weges nach Heiligen-Geist und Kappel. Erst als ich von da an in ersterer Richtung steil zu steigen anfing, bemerkte ich gelbe und braune eisenschüssige Glimmerschiefer in Wechsellagerung mit dunklen glänzenden Thonglimmerschiefern bis hoch hinauf an die Grenze der tertiären und triassischen Ablagerungen. Auch der Thonglimmerschiefer dieser Gegend mit seinen Nebengesteinen ist genau das bekannte Gestein aus dem Ennsthale.

Der Graben, der vom Radel herab nach Mahrenberg eingeschnitten ist, unterbricht die Decke von Thonschiefern des Possrucks, in dem Dr. Rolle Hornblendegesteine in der Tiefe dieses Grabens auszeichnet. Aber westlicher vom Radelgraben beginnt unmittelbar wieder die Fortsetzung der Thonglimmerschiefergebilde, die von Hohenmauthen an nördlich bis St. Barthelmä den Fuss der Koralpe für sich allein einnehmen, und daselbst von Glimmerschiefer mit Granaten und Hornblendegesteinen endlich vom Gneise unterlagert werden. Sie füllen die Mulde zwischen dem Bacher, Possruck und der Koralpe aus.

An die Mittheilungen über den Bacher und Possruck schliesse ich noch einige Worte an, betreffend den in den südlichen Kalkalpen auftauchenden **Zug von krystallinischen Gesteinen der von St. Veit über Forchtenau bis Pleschivetz** aus den Untersuchungen von Dr. Rolle bekannt ist. Der grössere Theil des Zuges auf steierischer Seite besteht aus einem grobkörnigen, stellenweise deutlich geschichteten Gneise. Feldspath herrscht darin vor, demnächst sieht man zahlreiche grosse schwarzbraune Glimmerschuppen, einzelne grosse Hornblendekrystalle und etwas Quarz.

Nördlich von diesem Gneise erscheint bei St. Veit auf beschränkterem Raume als Hangendes ein feinschuppiger, quarzreicher, fester Glimmerschiefer. Die Schichten dieser alteozoischen Gesteine streichen von W in O und fallen meist sehr steil unter 70—80 Graden nach Nord oder Nordost.

Nun erübrigt nur noch, über **das eozoische Gebiet der Cetischen Alpen östlich der Mürz und Mur** und über jenes **krystallinische Gebirge westlich der Mürz** einige Worte zu sagen. Im Ganzen ist dieses Gebirge am wenigsten durch Mittheilungen der bei der Begehung gewonnenen Resultate bekannt geworden, wenn auch darüber ziemlich detaillirt ausgeführte Karten vorliegen.

Ueber den südlichsten Theil der Cetischen Alpen hat Herr Dr. Carl Justus Andrae [1]) einen ausführlichen Bericht geschrieben, der eine grosse Menge schätzbarer Daten enthält. Doch ersieht man aus dem Berichte und der zugehörigen Karte den Mangel an Aufschlüssen in der betreffenden Gegend. Die meisten verzeichneten und erörterten Beobachtungen betreffen einzelne isolirte Fälle von Vorkommnissen von einzelnen Gesteinsarten: Granit, Diorit, Chloritschiefer und Talkschiefer im Gneisgebiete, deren Zusammenhang mit der herrschenden Gesteinsart nicht recht klar erscheint, und der Leser sich in eine ganz fremde Gegend eingeführt wähnt, die

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 529.

nichts gemein hat mit dem bisher betrachteten übrigen Theile der Centralkette der Alpen in Steiermark.

Von der Grenze gegen das Hügelland bei Hartberg, westlich bis an die Feistritz, von Birkfeld herab nach Anger herrscht im Ringberge, im Gebirgszuge des Rabenwaldes, südlich bis an den Kulmberg herab der Gneis. Nachdem das Grundgebirge westlich vom Kulm eine Strecke hindurch von den Ablagerungen des Flachlandes verdeckt war, erscheint es abermals bei Weiz, dann bei Steinberg und noch ausgedehnter in der Gegend von St. Radegund [1]) und Kumberg, am östlichen Fusse des Schöckelberges als Gneis. Nur unbedeutende, fast verschwindend kleine Punkte von Granit (Pankratzerkogel bei Stambach, Pöllau S, bei Tannhausen Weiz O), Diorit (zwischen Höfling und St. Johann auf dem Kulm in drei gesonderten Vorkommnissen, Stubenberg O, und Birkfeld N an der Feistritz), Hornblendegesteinen (am Kulmberg, an der Feistritz oberhalb Stubenberg, ferner nördlich und südlich von Birkfeld und an der Raab oberhalb Oberdorf) und Chloritschiefer (im Winkel zwischen Pöllau und Birkfeld) werden in dem Gneise angegeben. Einen bedeutenderen Raum als die erwähnten nimmt der Talkschiefer im Südgehänge des Rabenwaldes und bei Vorau ein. An ersterem Orte wird derselbe zu Gestellsteinen nach Vordernberg verarbeitet. Vorkommnisse von körnigem Kalk südlich von Pöllau, am Kulmberg und an der Raab oberhalb Oberdorf, sind von untergeordneter Bedeutung. Wenn man von dem Vorkommen von Chloritschiefer und den angegebenen Dioriten absieht, erinnern die übrigen untergeordneten Gesteinsvorkommnisse dieser Gneisgegend an das Gneisgebiet der Koralpe, mit welchem man das in Rede stehende Gebiet in eine Parallele bringen könnte.

An das Gneisgebiet des Ringberges und Rabenwaldes stosst im Westen am rechten Gehänge der Feistritz bei Birkfeld ein Glimmerschiefergebiet, das, im Süden bei Rossegg (Anger N) ganz schmal beginnend, sich in nördlicher und nordwestlicher Richtung zwischen Aschau und Heilbrunn immer mehr ausbreitet und die ganze Umgegend von Gaisen einnimmt. Schmale Einlagerungen von körnigem Kalk aus der Gegend von Rossegg ziehen, der Gneisgrenze parallel, in Nord bis in die Gegend von Aschau. Im nördlichen Theile ihres Verlaufes gesellen sich auch Hornblendegesteine zu den Kalken, und sind die ersteren bei Aschau und Sahlegg verzeichnet. Ausserdem erscheinen Hornblendeschiefer auch noch allein für sich unterhalb Piregg am Gaisenbach. Nach diesen Vorkommnissen könnte der Schluss erlaubt sein, dass längs der Gneisgrenze das Glimmerschiefergebiet aus festem Glimmerschiefer bestehe. Dagegen gibt Dr. Andrae weiter nordwestlich bei Gaisen einen zerreiblichen, grossblätterigen und stellenweise sehr quarzreiche Partien enthaltenden Glimmerschiefer an, der häufig rothe Granaten führt. Beide Angaben lassen kaum zweifeln, dass wir hier alteozoische Gesteine vor uns haben.

[1]) Carl F. Peter's: Ueber das Vorkommen von Staurolith im Gneis von St. Radegund. Mitth. des n. Vereines für Steiermark, V, 1868.

Auch noch weiter aufwärts, in dem an das besprochene nördlich angrenzenden Gebiete, bleibt der Verlauf der Grenze des im Osten herrschenden Gneises gegen den im Westen folgenden Glimmerschiefer parallel mit der Feistritz. Sie ist am rechten Gehänge der Feistritz aus der Gegend von Piregg über Fischbach bis auf die östliche Gräthe des Teufelsteins zu verfolgen, und verlauft dann längs der Wasserscheide der Cetischen Alpen.

In dem sehr ausgebreiteten Gneisgebiete der Cetischen Alpen findet man in den von der I. Section der k. k. geolog. Reichsanstalt im Sommer 1852 aufgenommenen Karten von Vorau östlich bis Strahlegg und von Mönchwald über St. Jakob nördlich eine zusammenhängende Glimmerschiefermasse eingezeichnet. Ausserdem sind kleinere Einlagerungen von Glimmerschiefer im herrschenden Gneise, besonders häufig in der Umgegend von Ratten, ausgeschieden. Seltener sind diese Einlagerungen im Rücken der grossen Steinwand, nördlich von Waldbach zu finden. Bei der genannten Aufnahme wurde durch diese Ausscheidung des Glimmerschiefers jenem Verhältnisse Ausdruck gegeben, welches auch Dr. Andrae beschrieben hat, dass nämlich in dem in Rede stehenden Gneisgebiete der Gneis durch den Rücktritt des Feldspathes ausserordentlich häufig in Glimmerschiefer übergehe, so dass man Stücke schlagen könne, an welchen die eine Seite aus Gneis, die andere aus Glimmerschiefer bestehe. Ueber das Vorkommen anderer Gesteine in dem Cetischen Gneisgebiete geben die genannten Karten nur noch Daten über die Einlagerungen von Hornblendeschiefern im Gneise im Südosten von Friedberg.

Der im Westen folgende Glimmerschiefer enthält bei Fischbach ein ausgebreitetes Vorkommen von Hornblendegestein. Ein zweites folgt etwas nördlicher im Osten von Falkenstein.

Es ist wohl anzunehmen, dass die westlich vom Cetischen Gneisgebiete liegende Glimmerschiefermasse, von Rossegg an über Aschau, Gaisen und Fischbach, bis auf den Teufelstein einen Theil jenes älteren eozoischen Gebietes bilde, das wir in den Muralpen näher kennen lernten, das bei Kirchdorf und Bärnegg die Mur überschreitet und über das Rennfeld und den Schwarzkogel, am linken Gehänge des Stainzthales mit der Glimmerschiefermasse des Teufelsteins in directe Verbindung tritt.

Nördlich von diesem grossen ältereozoischen Gebiete hatten wir den Zug der Thonglimmerschiefergebilde von Kallwang über Leoben bis Bruck, wo zwischen Dimlach und Pischk die graphitischen Thonglimmerschiefer anstehen, verfolgt, die Kalkmasse von Winkl und Parschlug und die Kalke im Stainzthale auch noch als Bestandtheile dieses jungeozoischen Gesteinszuges betrachtet.

Ueber die im Stainzbache eingezeichneten zwei Gneiszüge liegen keine bestimmten Angaben vor, sie bleiben vorläufig unaufgeklärt. Doch konnte ich sie auf der Uebersichtskarte nicht vernachlässigen und überliefere dieselben der künftigen Forschung zur Beachtung.

Nördlich von den Kalkmassen des Stainzthales beginnt abermals ein Glimmerschiefer an herrschend zu werden, und wurde durch das Wassergebiet des Fresnitz-

und Traybaches verfolgt. Dieser Glimmerschiefer ist sehr glimmerreich und enthält oft grössere Lagen reinen Quarzes, insbesondere im Traybachgraben. [1])

Nur wenige Worte kann ich noch hinzufügen über die Zusammensetzung des Mürzthaler eozoischen Gebietes. Der ältere Kern besteht aus Gneis, der vorherrschend schiefrig ist. Nur auf der Strecke von Krieglach über Wartberg nach Mürzhofen ist der Gneis grobkörnig und granitähnlich. Ein langer, schmaler Kalkzug ist aus der Gegend von Mürzhofen bis nördlich von Hohenwang durch die Gneismasse hindurch eingezeichnet und erinnert einigermassen an die Kalkvorkommnisse der Koralpe.

An diesen Gneiskern lehnt im Süden die Kalksmasse von Winkl und Parschlug. Im Norden wird der Gneis zunächst von Kalk, der aus der Gegend von Mohap über St. Katharein bis Thörl zu verfolgen ist, eingefasst. Weiter im Hangenden des Kalkes folgen Thonglimmerschiefer, bei Turnau Thonglimmerschiefer und Talkschiefer. Alle diese Angaben sind den Arbeiten der I. Section 1852 der k. k. geolog. Reichsanstalt entlehnt. [2])

Das von Herrn Professor Alb. Miller Ritter v. Hauenfels mitgetheilte Profil [3]) durch das Mürzthaler eozoische Gebiet stimmt im Detail mit den obigen Angaben nicht überein. Nach Professor Miller sollte ein bedeutender Theil der nördlich bei Veitsch als silurisch bezeichneten Schiefer den jungeozoischen Gesteinen zugezählt werden. Auch ist der lange Kalkzug dieses Gebirges eigentlich aus Dolomit bestehend angegeben. Ohne die Wahrscheinlichkeit dieser Vermuthungen bezweifeln zu wollen, muss erwähnt werden, dass der Verfasser des Profils selbst gesteht, die betreffende Gegend nicht gründlich genug untersucht zu haben.

Die eingehende Betrachtung aller einzelnen Theile der in der Steiermark ausgebreiteten Centralkette führt zu einem **Resultate, welches wesentlich die Ergebnisse meiner Forschungen im Ennsthale vervollständigt.**

Die krystallinische Centralkette der Alpen in der Steiermark wird aus zwei Gruppen von Gesteinen gebildet. Die ältere Gruppe tritt in mehr oder minder vollkommen isolirten Massen auf, die die Kerne, überhaupt den Körper der einzelnen Alpengebirge bilden. Die Gebirgsmasse der Tauernkette bis auf den Hohenwarth und von da in südöstlicher Richtung über die Judenburger Alpen zur Koralpe ist ein solcher ein Ganzes bildender Kern. Einen zweiten haben wir in der Granit- und Gneismasse des Zinkenkogels, einen dritten in den Muralpen und Cetischen Alpen, einen vierten im Bacher, einen fünften Kern endlich in dem Mürzthaler eozoischen Gebiete kennen gelernt. Diese älteren Kerne ragen wie ältere Inselberge aus dem sie umgebenden Gebiete empor. Ihre erste Erhebung ist eine uralte, denn sie haben

[1]) Bericht über die Arbeiten der Section I, 1852. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, 4. Heft, p. 61.

[2]) l. c. p. 61—62 (6—7).

[3]) Tunner: Berg- und Hüttenm., Jahrb. XIII, 1864, p. 221, Fig. 2.

auf die Ablagerung der jüngeren Gruppe von eozoischen Gesteinen bereits einen beschränkenden, Form und Ausdehnung vorschreibenden Einfluss ausüben können.

Der zwischen den älteren Kerngebirgen übrige Theil des Gebietes der Centralkette wird gebildet von den Gesteinen der jüngeren eozoischen Gruppe, unseren Thonglimmerschiefergebilden. Im Ennsthale, südlich bei Schladming, bilden sie einen breiten Zug, der in der Gegend von Au sich in zwei Arme theilt. Der nördliche Arm zieht der Zickzacklinie parallel über Leoben und Bruck nach Stainz, und sendet eine Abzweigung von Leoben aus nach St. Katharein, Thörl und Turnau ab. Der andere, mehrmals unterbrochen, zieht über Brettstein, Oberwölz bis Judenburg. Ein weiteres Vorkommen der Thonglimmerschiefergebilde haben wir in der Bucht zwischen den Muralpen und der Koralpe kennen gelernt. Diesem analog gelagert ist die jungeozoische Gruppe von Gesteinen im Possruck, um das Bachergebirge und am Südfusse der Koralpe. Endlich die Murau-Oberwölzer-Mulde in der Bucht am Südfusse der Tauernkette.

Der grösste Theil der Thonglimmerschiefergebilde bleibt in den Niederungen zwischen den älteren Inselbergen zurück. Dort, wo sie sich durch andere Niveauverhältnisse veranlasst finden, auf den Höhen und Rücken der Inselberge zu erscheinen, liegen sie abnorm, wie am Bacher, über Granit, Gneis und Glimmerschiefer gelagert, zum sicheren Beweise, dass zwischen ihrer und der Ablagerung der älteren eozoischen Gesteine eine Störung der Niveauverhältnisse, nämlich die erste Erhebung der Gebirgskerne eingetreten sei. Ob diese erste Erhebung der Gebirgskerne mit dem Erscheinen der Granite in der Zinkenkoglermasse und im Bacher in eine Verbindung zu bringen sei, zu entscheiden, berechtigen die bisherigen Untersuchungen nicht.

Zu diesem Resultate gelangten wir wohl mit Berücksichtigung der eigentlichen Lagerungsverhältnisse, aber ohne Rücksicht auf die gegenwärtige Stellung der Schichten der Gesteine. Ausser der ursprünglichen Erhebung der Kerngebirge hat der uns beschäftigende Theil der Centralkette noch manche Störung seiner Niveauverhältnisse durchgemacht, auf die wir noch gelegentlich aufmerksam zu machen nicht unterlassen werden. Als Endresultat aller dieser Störungen ist nun die gegenwärtige Stellung der Schichten zu betrachten, die von der ursprünglichen um so mehr abweicht, je grösser die diese Stellung veranlassenden Störungen gewesen sind. Die folgenden Zeilen sind nun der Betrachtung der **gegenwärtigen Stellung der Schichten der eozoischen Gesteine der Centralkette** gewidmet. Dargestellt habe ich die Schichtenstellungsverhältnisse in fünf folgenden Durchschnitten. Der Massstab derselben ist der der Uebersichtskarte: 1 Zoll = 4000 Klaftern. Derselbe Massstab gilt auch in verticaler Richtung zur Beurtheilung der Höhenangaben, und zwar 1 Linie = 2000 Fuss. Bei der Zeichnung der Durchschnitte haben mir die „Höhenbestimmungen in Steiermark“ von Th. v. Zollikofer und Dr. J. Gobanz wesentliche Dienste geleistet.

Ich beginne die Betrachtung der Schichtenstellung im Osten, schreite westlich in der Centralkette fort und werde zum Schlusse der Betrachtung einen Durchschnitt

der Centralkette ausserhalb der Steiermark durch jene Gegenden mittheilen, in welchen der Centralgneis mit seiner Schieferhülle vorkommt, um so ein Gesammtbild der Centralkette der Alpen in der Umgegend unseres Gebietes zu geben.

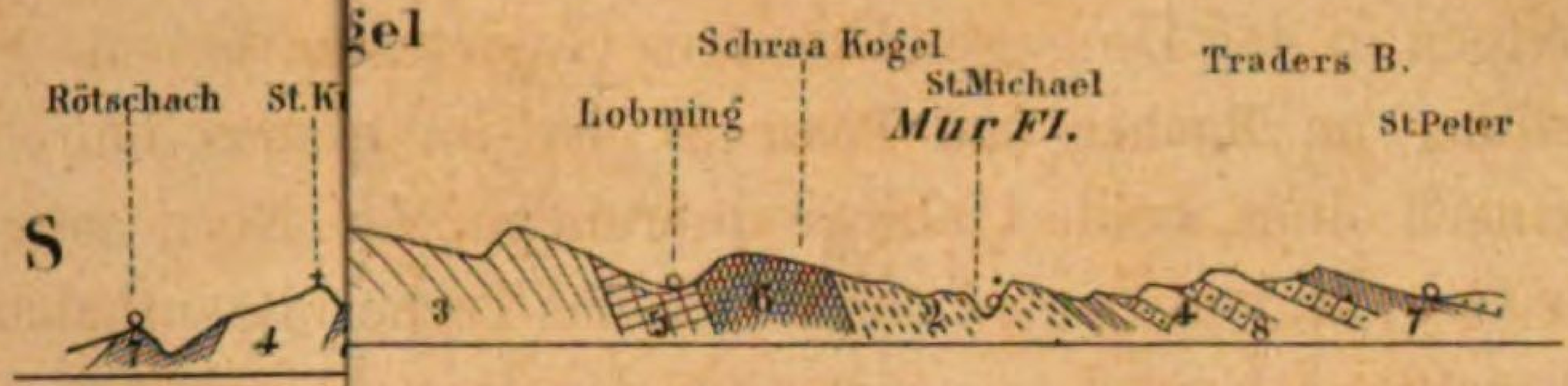
Die Schichtenstellung im Bacher und Possruck ist im ersten Durchschnitte, Taf. I, dargestellt, der nach einer, beide Gebirge querenden, von Nord nach Süd gerichteten Linie aus der Gegend von Leutschach durch das Tschernitzenthal herab zur Drau, unterhalb St. Oswald, nach St. Lorenzen, über den Bacher (Jaedlus Vrh) nach St. Kunigund und Rötschach, gezeichnet ist. Die Durchschnittslinie ist geschlängelt, weicht aber nur wenig von der geraden Richtung ab.

Auf der Höhe des Bachergebirges sehen wir auf dem Granite aufgelagerten Thonglimmerschiefer. Im Süden folgt mit steil aufgerichteten Schichten, vorherrschend nach Süd fallend, Gneis. Diesen überlagert Glimmerschiefer mit eingelagertem Hornblendeschiefer. Auf dem Glimmerschiefer lagert Thonglimmerschiefer mit der mächtigen Kalkablagerung von St. Kunigund. Im Norden des Bacher-Granites folgt Gneis mit Hornblendeschieferschichten bis nach St. Lorenzen. Bei St. Lorenzen und herab bis in die Einsenkung von St. Maria in der Wüste ist das Grundgebirge mit tertiären Ablagerungen überdeckt. Bei St. Maria erhebt sich der Possruck, dessen Kern in der Drauspalte aufgeschlossen erscheint. In der Tiefe der Drauspalte steht Gneis an; über demselben folgt bei flacher Lagerung erst der Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefereinlagerungen, die sowohl bei St. Maria als auch im Norden der Drau, im Tschernitzenthale zu beobachten sind.

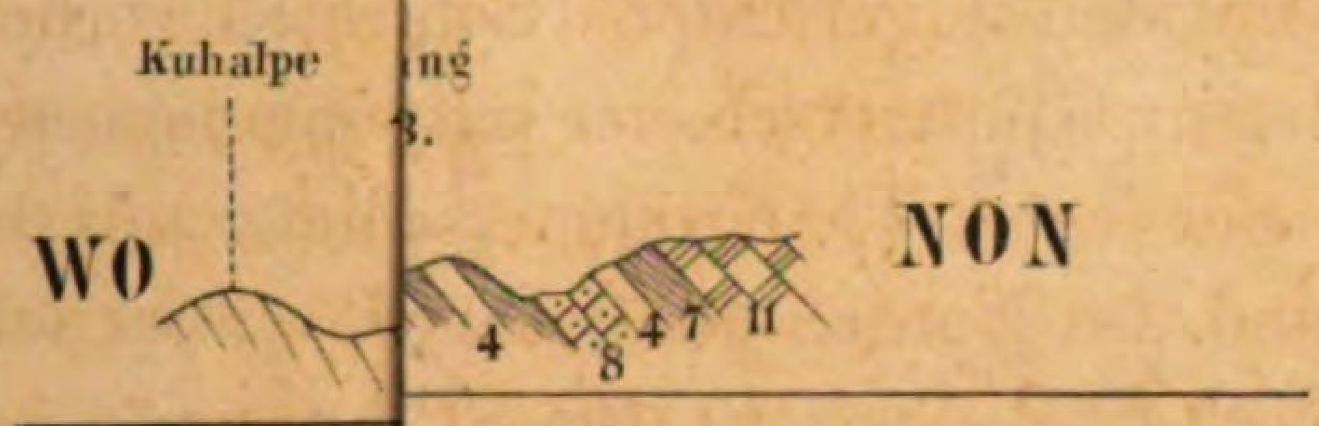
Nach einer geringen Zwischenlagerung von Granatenglimmerschiefer mit Turmalin enthaltenden Gneislagern folgt der höchste, aus Thonglimmerschiefer bestehende Theil des Possrucks, dessen Nordgehänge tertiäre Ablagerungen bedecken.

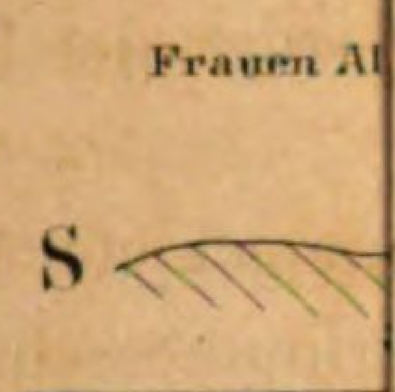
Die hier gegebene Darstellung basirt sich vorzüglich auf die Beobachtungen des Herrn Dr. Rolle [1]) und auf meine eigenen. Der südliche Theil des Durchschnittes bei St. Kunigund ist nach Th. v. Zollikofer's Angaben gezeichnet. [2]) In der Strecke von St. Kunigund bis zum Bacher-Granit habe ich vorgezogen, nur südlich fallende Schichten einzuzeichnen, da dies wohl der herrschendere Fall sein dürfte. Th. v. Zollikofer [3]) gibt in seinem Durchschnitte längs der Strasse in die Bacher-Waldungen den Gneis theilweise mit nach Nord unter den Granit fallenden Schichten an. Ebenso erwähnt A. v. Morlot [4]) sowohl im Norden als im Süden des Bachers unter den Granit fallende Schichten. Es ist jedoch im ersten Falle nicht genau angegeben, wo v. Morlot seine Beobachtung gemacht hat, ob auf der Strecke von der Drau bis zu den tertiären Ablagerungen von St. Lorenzen oder südlich von diesen im Aufstieg auf den Bacher, was genau zu wissen von grosser Bedeutung ist,

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 287 (22).
[2]) ibidem X, 1859, p. 205 (49).
[3]) l. c. p. 203 (47).
[4]) Haidinger's Ber. V, 1849, p. 174.



D 1. Dlung in den Mur Alpen pag. 73.





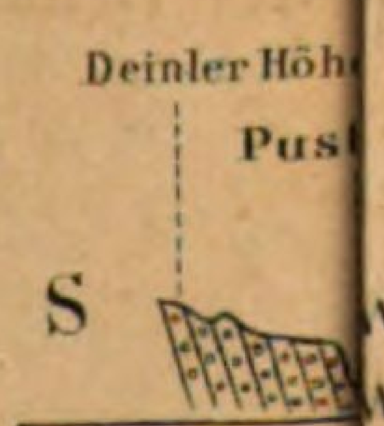
D 4

Zeichen-Erklärung.

iefer
lk
esteine
rschiefer
fer

9 Centralkneis
10 Schieferhülle des Centralgneises
11 Silurischer Schiefer
12 Devonischer Schiefer
13 Devonischer Kalk
14 Alpenkalk
15 Kreidegebilde von Kainach.





Maasstab:

Wiener Zoll Länge = 4000 Klafter.
Wiener Linie Höhe = 2000 Wiener Fufs.

D 6

Lith. Anst v. Th. S

indem südlich fallende Schichten auf der ersten Strecke im Gebiete des Possrucks herrschend sind, dieselben aber den Bacher-Granit gewiss nicht unterteufen. An der Richtigkeit der Beobachtung v. Zollikofer's in den Bacherwaldungen will ich nicht zweifeln; doch ist es immer schwer, bei steilstehenden Schichten das vorherrschende Fallen der Schichten zu bestimmen. Von Wichtigkeit wäre hier das nördliche Fallen der Gneisschichten übrigens nur dann, wenn bei südlichem Fallen auf der Nordseite alle Schichten des südlichen Bachergehänges bis nach Opplotnitz hinab ein südliches Fallen beibehielten, in welchem Falle in der That ein Fächer zur Ausbildung gelangt wäre. Da dies nun weder nach dem l. c. Durchschnitt Fig. 2, noch nach dem Durchschnitte Fig. 3 der Fall ist, wird man genöthigt, anzunehmen, dass auch der von v. Morlot und v. Zollikofer beobachtete Fall von nach Nord unter den Granit einfallenden Gneisschichten nur eine Ausnahme bildete.

Der nächstfolgende Durchschnitt 2, Taf. I, erläutert **die Stellung der Schichten in den Muralpen.**

Die Durchschnittslinie zieht in gerader südlicher Richtung vom Tradersberg (St. Peter W, Trofajach S) über St. Michael nach Lobming, von da auf den Speikkogel der Muralpen, und südlich herab nach Oswaldgraben. Der nördliche Theil bis St. Michael herab ist nach dem Durchschnitte von Professor Miller [1]) gezeichnet. Ebenso der weitere Theil bis in die Gegend von Lobming. Der südliche Theil ist nach den Beobachtungen von A. v. Morlot [2]) zusammengestellt.

Den mittleren Theil des Durchschnittes nimmt der ältereozoische Kern der Muralpen ein, das schon oft erwähnte Hornblendegneisgebiet v. Morlot's.

Der in der Gegend der antiklinalen Linie, die südlich am Speikkogel vorüberzieht, eingezeichnete Gneis ist wohl ohne Zweifel von derselben Beschaffenheit, wie ich ihn etwas nordöstlicher vom Kleinthale durch ein Seitenthal in der Richtung zur Fensteralpe beobachtet habe. [3]) In der ganzen Erstreckung dieses steilansteigenden Grabens ist Gneis das vorherrschende Gestein, das mit Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer in dünnen, untergeordneten Schichten wechsellagert. Im obersten, sehr verengten Theile der Schlucht sind die beiden Steinbrüche gelegen, in welchen der Gneis zu Pflasterwürfeln verarbeitet wird. Der im rechten Gehänge aufgeschlossene Gneis in einer Mächtigkeit von 5—6 Klaftern ist sehr gleichförmig feinkörnig. Im linken Gehänge enthalten 3—4 Fuss mächtige Lagen desselben feinkörnigen Gneises glimmerarme und feldspathreiche schichtförmige Einlagerungen, in denen Turmalinkrystalle häufig erscheinen. In beiden Steinbrüchen sieht man sowohl im Liegenden als Hangenden des Gneises untergeordnete Hornblendeschieferlagen folgen. Die Lagerung ist sehr flach, fast horizontal, und fallen die Schichten in beiden Stein-

[1]) Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins für Steiermark, 1856, Graz Taf. zu pag. 60, f. 8.

[2]) Erläuterungen zur Section VIII etc.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XIV, 1864, Verh. p. 212.

brüchen nach Ost. In anderen Theilen fand ich die Lagerung immer derartig, dass das Streichen senkrecht auf die Thalrichtung steht mit dem Fallen thalabwärts.

Auf dieses Gneisgebiet folgt südlich bis nach Uebelbach überlagernd der feste Glimmerschiefer mit Imprägnationen von Schwefelkies und einem $2\frac{1}{2}$ Fuss mächtigen Lager eines schön rosenroth gefärbten körnigen Kalkes.

Nördlich vom Gneisgebiete sind auf dem Schraakogel bei Lobming die Lagerungsverhältnisse des Serpentins von Kraubath dargestellt. Im Liegenden sind Hornblendeschiefer, im Hangenden, namentlich bei Kraubath südlich, Gneis. Folgt weiter bis an das linke Gehänge der Mur bei St. Michael Gneis, dessen hangendster Theil jenen Weissstein oder Quarzschiefer darstellt, der als Basis der darauf lagernden Thonglimmerschiefergebilde genannt wird.

Die Schichtenstellung des Kernes der Muralpen ist vorherrschend eine flache; nur die nächste Umgebung des Serpentins zeigt steilere Schichtenlagen.

Sowohl im Norden als Süden findet man an den alteozoischen Kern der Muralpen die Thonglimmerschiefergebilde angelagert. Im Norden folgen sie mit ganz flach gelagerten Schichten über Gneis, ohne dass zwischen beiden der sonst selten fehlende Granatenglimmerschiefer beobachtet worden wäre. Ebenso, scheint es, folgen im Süden über dem festen Glimmerschiefer ohne Dazwischenkunft des Granatenglimmerschiefers die mächtigen Kalkmassen, die, im Osten von der Durchschnittslinie, von oberhalb Hauenstein abwärts, gut aufgeschlossen, von v. Morlot beobachtet wurden, das hangendste Lager wohl über 200 Fuss mächtig. Noch weiter südlich folgen die Schiefer und Kalke der Grazer devonischen Mulde, und noch südlicher die Kreidegebilde von Kainach.

Der nun zu beschreibende **dritte Durchschnitt** der Taf. I verquert die Centralkette der Alpen in Steiermark in ihrer ganzen Breite, **aus der Gegend von Kallwang über den Reichartkogel nach Pöls, über die Höhen der Judenburger Alpen nach Greuth, Neumarkt, auf die Grebenze und Kuhalpe.** Die Richtung der Durchschnittslinie ist so gewählt, dass sie das Streichen der Schichten möglichst unter einem rechten Winkel verquert. Sie läuft daher im nördlichen Theile und bis nach Greuth in gerader Richtung von NON nach SWS. Von Greuth an nähert sie sich in einem Bogen immer mehr und mehr einer westöstlichen Richtung.

Die Durchschnittslinie verquert auf dem angegebenen Verlaufe zwei älter-eozoische Gesteinsmassen, die des Zinken- und Reichartkogels und die der Judenburger Alpen, und drei Züge von Thonglimmerschiefergebilden, und zwar den an der Zickzacklinie bei Kallwang, den von Oberzeyring und Pöls, endlich den der Neumarkter Niederung.

In der Neumarkter Niederung stellt unser Durchschnitt die Schichtenstellung der Schiefer und Kalke im südlichen Theile der Murau-Oberwölzer Mulde dar. Wie oben schon erwähnt wurde, lassen sich die von Dr. Rolle gegebenen reichlichen Beobachtungen über Schichtenstellung ohne Zwang dahin deuten, dass hier die Lagerung der Schiefer und Kalke eine muldige sei. Die Mulde lehnt im südwestlichen Theile

auf dem Glimmerschiefer der Kuhalpe, am nordwestlichen Rande bei Greuth auf den alteozoischen Gebilden der Judenburger Alpen. Dr. Rolle zeichnet in seinem Durchschnitte durch die Neumarkter Niederung eine concordante Lagerung [1]) der Thonschiefer auf dem Glimmerschiefer der Judenburger Alpen. Doch stimmen mit dieser Angabe seine Einzeichnungen in der Originalkarte nicht. Die Schichten des Greuther Kalkzuges, seines Hangenden und Liegenden fallen westlich oder westnordwestlich. Dagegen finden sich bei den Kalklagern östlich oberhalb Perchau in den Judenburger Alpen zahlreiche Zeichen eingetragen, die ein rein nördliches Fallen der Kalklager und des sie umgebenden Glimmerschiefers angeben, so wie es auch aus der Beschreibung hervorgeht. [2]) Auch noch viel südlicher von da, genau östlich von Greuth, finde ich nur westöstliches Streichen und nördliches Fallen eingetragen. Die Thonglimmerschiefergebilde der Neumarkter Niederung streichen nordsüdlich, die Glimmerschiefer der Judenburger Alpen fast rein östlich, und kreuzen sich diese beiden Richtungen fast unter einem rechten Winkel, und lagern diese Gebilde somit nicht conform auf dem Glimmerschiefer, wie dies auch in Folge dessen in unserem Durchschnitte dargestellt sich findet.

Während am Westgehänge der Judenburger Alpen ein Nordfallen zu herrschen scheint, hat Dr. Rolle in den zur Mur zwischen Unzmarkt und Judenburg abfallenden Gehängen durch sehr zahlreiche Beobachtungen ein Südwestfallen der Glimmerschiefer und der besonderen Einlagerungen desselben constatirt. Die Schichten der Judenburger Alpen schweben somit und zeigen gegenüber den Muralpen eine synclinale Stellung der Schichten.

Die Schichten des Thonglimmerschieferzuges in der Gegend von Pöls streichen zwar parallel denen der Judenburger Alpen, aber sie fallen am Südrande des Zuges, nördlich, also abermals discordant ein. Dies ist aber nur in dem südlich von der Pöls gelegenen Theile des Zuges der Fall. Nördlich von der Pöls fallen die Thonglimmerschiefer und Kalkmassen, nach zahlreich eingetragenen Beobachtungen des Herrn v. Morlot, [3]) südlich. Somit ist wenigstens bei Pöls eine muldige Stellung der Schichten des Oberzeyring-Pölser Thonglimmerschieferzuges als bestimmt anzunehmen.

Der weiter nördlich folgende Glimmerschiefer an der Gail fällt ebenfalls nach Süd, und dieses Fallen liess ich auch für den Gneis am Südrande der nun folgenden Granitmasse gelten, da keine specielle Beobachtung darüber vorliegt.

Nördlich von der Granitmasse des grossen Ringkogels folgt abermals erst Gneis, über dessen Schichtenstellung im Gebiete der citirten Karte A. v. Morlot's leider keine Beobachtung niedergelegt ist. Doch dürfte ein Nordfallen anzunehmen sein, da ein solches östlich und westlich von unserem Durchschnitte reichlich angegeben wird.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 349 (28), Fig. 2.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 342 (21).

[3]) Geologische Karte der Umgegend von Judenburg und Leoben. Original-Manuscript-Blatt.

Der nördlichste Theil des Durchschnittes ist nach einem im Manuscripte vorhandenen Durchschnitte gezeichnet, der von Herrn Ferd. v. Lidl verfasst wurde.

Die Gneismasse des Zinkenkogels und Reicharts wird von Glimmerschiefer überlagert, auf dem dann der dritte Zug der Thonglimmerschiefergebilde folgt, der auch auf das linke nördliche Gehänge der Liesing hinüber reicht. Dieser Zug besteht hier aus reichlichen und mächtigen Einlagerungen von Kalk im Thonglimmerschiefer. Im Liegenden der nördlichsten Kalkmasse ist eine Einlagerung von Chloritschiefer bekannt, der erzführend ist. Im Liegenden des zunächst südlich folgenden kurzen Kalkzuges ist der Thonglimmerschiefer stark graphitisch. In der östlichen Fortsetzung des Zuges ist ein sehr reiner Talkschiefer dem Thonglimmerschiefer bei Mautern und noch östlicher am rechten Gehänge der Liesing zwischen Mautern und Kammern (zwischen den Eingängen in den Fadel- und Leimsgraben) [1]) eingelagert. Das erstere Vorkommen, besonders rein, wird bergmännisch ausgebeutet.

Die Schichten dieses nördlichsten Thonglimmerschieferzuges fallen nördlich und werden von den Schiefer- und Kalkmassen der Silurformation überlagert. Diese Thatsache ist von grosser Wichtigkeit für die Altersbestimmung der Thonglimmerschiefergebilde, die in Folge dessen älter sein müssen, und in der That der huronischen Gruppe von Ablagerungen, ihrer Lagerung nach, entsprechen können.

Der vierte Durchschnitt ist der Erläuterung der **Schichtenstellung in der Murauer und Oberwölzer Gegend** gewidmet. Von Grossgriesstein am Hohentauern ziehe ich denselben in südwestlicher Richtung über den Schönberg nach Oberwölz, das Katschthal verquerend nach Murau und bis zur Frauenalpe.

Von der Frauenalpe herab gelangt der Durchschnitt vor Murau in das Gebiet des Thonglimmerschiefers. Die zu Murau an der Mur entblösste Kalkmasse besitzt, wohl in Folge von Auswaschungen der Mur, eine sehr gestörte Lagerung. Die Schichten des Kalkes fallen meist südlich. Doch beobachtet man westlich bei Murau im Hauptthale deutlich eine Unterlagerung des Kalkes durch den Thonglimmerschiefer, und findet auch südlich von der Murauer Kalkmasse die Thonglimmerschiefer anstehend. Erst weiter im Rantenthale aufwärts, im Miesenwald, ist die Lagerung der Kalkmassen normal, wo sie in Ost und Nordost [2]) in das Innere der Mulde einfallen. Genau dieselbe Stellung nimmt das Kalklager der linken Seite des Rantenthales bei St. Aegydi ein. Dasselbe wird von Thonglimmerschiefer überlagert, in welchem auch Lagen von Chloritschiefer, sowie bei Ranten, vorhanden sein müssen, da die Schuttkegel dieser Gegend viel Chloritschiefer enthalten. Im Katschthale unterhalb Althofen erscheint unter den Hangendschiefern abermals das Murauer Kalklager in eben so bedeutender Mächtigkeit. Auf dem Wege von Katsch in nördlicher Richtung (durch das Hinterburger Thal) nach Oberwölz sieht man zwischen der Kalkmasse des Katschthales und jener des rechten Thalgehänges bei Oberwölz, den Granaten-

[1]) Fünfter Bericht des geogn.-mont. Vereins, 1856, p. 65.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 357 (36).

glimmerschiefer im Liegenden des Thonglimmerschiefers emportreten. Die Kalkmassen bei Oberwölz enthalten vielfach Einlagerungen von Thonglimmerschiefer und werden im Nordosten von Oberwölz von Granatenglimmerschiefer unterteuft.

Von den Oberwölzer Kalkmassen an bis in das Pusterwaldthal verquert unser Durchschnitt den ältereozoischen Gebirgszug, der die Tauernkette mit den Judenburger Alpen verbindet. Der centrale Theil dieses Gebirges wird aus festem Glimmerschiefer gebildet, der Gneiseinlagerungen enthält. Beiderseits des festen Glimmerschiefers folgt Granatenglimmerschiefer, der sowohl im Südwesten bei Oberwölz, als auch im Nordosten im Pusterwald- und Brettsteingraben die jungeozoischen Kalkmassen unterteuft.

Der Zug der Thonglimmerschiefergebilde bei Brettstein zeigt nicht eine ebenso gut erhaltene muldige Stellung der Schichten, wie dies bei Pöls auseinandergesetzt wurde (Durchschnitt 3). Denn nicht nur fallen die Kalkschichten alle nach Nordost, sondern man findet nach Dr. Rolle [1]) in jenen Gräben, die vom Osten her, vom Rosenkogel herab, dem Pölsthale zufliessen, die Glimmerschiefer und Gneisschichten alle nach Nordost fallend, und offenbar durch eine Ueberküppung der letzteren die jungeozoischen Kalkmassen in eine solche Schichtenstellung gebracht, als wären sie zwischen dem Granatenglimmerschiefer im Liegenden und dem Gneise und Granit des Rosenkogels im Hangenden regelmässig eingelagert. Dass dem nicht so ist, haben wir bei Pöls (Durchschnitt 3), die sichersten Beweise gesehen, wo der Zug regelmässig gelagert erscheint.

Der fünfte Durchschnitt der Taf. I endlich versinnlicht **die Schichtenstellung der Tauernkette**, und zieht von Oeblarn im Ennsthale über das Gumpeneck durch die Thäler des Weissen und Schwarzen Sees auf den Sauofenberg fast in gerader südlicher Richtung. Von da an verfolgt der Durchschnitt die Gräthe südöstlich herab nach Schöder und Tratten, und von da nach Murau und auf die Frauenalpe.

Der mittlere Theil des Durchschnittes bringt die Schichtenstellung des ältereozoischen Kernes der Tauernkette vom Gross-Sölkbache südlich bis nach Schöder zur Anschauung. Im Nordabhange der Tauernkette sowohl, als auch auf dem Südabhange derselben bis ganz in die Nähe von Schöder fallen die Schichten des Glimmerschiefers nördlich. Erst kurz vor Schöder beginnt ein entschiedenes Südfallen, doch auch fast nur in der Durchschnittslinie. Denn sowohl im Osten, bei Feistritz nördlich, als auch im Westen verzeichnet Dr. Rolle auf der Originalkarte fast nur das nördliche Einfallen der Schichten. Der feste Glimmerschiefer des Nordabhanges ist reich an Kalk- und Hornblendeschiefer-Einlagerungen, die in der Umgegend von St. Nicolai, südlich am Schwarzen und Weissen See, dargestellt sind. Im südlichen Gehänge sind dieselben viel seltener.

Im Nordgehänge der Tauernkette folgt auf den festen Glimmerschiefer erst der Granatenglimmerschiefer, dann der Thonglimmerschiefer mit dem mächtigen Kalklager am Gumpeneck und den weiter im Hangenden angedeuteten Chloritschieferzügen.

Im Südgehänge steht südlich von Schöder in der Gemeinde Freiberg der Granatenglimmerschiefer an und unterteuft die Thonglimmerschiefergebilde der Murauer Gegend. Die letztere Gegend ausgenommen, herrscht durchaus steile Stellung der Schichten im Gebiete des Durchschnittes.

Ueberblickt man noch einmal die gegebenen Durchschnitte über die Stellung der Schichten im eozoischen Gebiete der Centralkette in Steiermark, so bemerkt man vorerst im Possruck die Schichten ein flaches, durch die Drauspalte gerissenes Gewölbe bilden. Höher aufgebogen ist das Gewölbe in den Muralpen, und der Riss oder Bruch des Gewölbes mehr ausgebildet. Dieselben Erscheinungen einer Aufbiegung und steileren Aufrichtung der Schichten, die eine gänzliche Sprengung des Gewölbes und Blosslegung der Schichtenköpfe herbeiführte, sieht man mehr und mehr gesteigert im Bacher, in den Seckauer Alpen und in der Tauernkette. In den Seckauer Alpen im Durchschnitte IV sieht man sogar die noch bei Pöls nach Süd fallenden Schichten des Südabhanges des Grossen Ringkogels am Griesstein umgeküppt, und, nördlich einfallend, so gestellt, dass sie auf den jungeozoischen Kalkmassen als aufgelagert erscheinen.

Eine ganz gleiche Schichtenstellung beobachtet man in der Tauernkette östlich und westlich von der gewählten Durchschnittslinie.

Eine muldige Stellung der Schichten in den ältereozoischen Gesteinen ist nur in den Judenburger Alpen wirklich beobachtet.

Sie ist den jungeozoischen Gebilden eigen und in allen Theilen des Gebietes, wo diese herrschen, deutlich ausgesprochen, jenen Fall ausgenommen am Südabhange des Griessteins, wo der nördliche Flügel der Brettsteiner Mulde aufgerichtet und überküppt erscheint.

Um zu zeigen, wie g e r i n g diese erörterten Störungen der ursprünglichen Stellung der Schichten in der Centralkette der Steiermark sind im Verhältnisse zu den bekannten grossartigen **Störungen der Lagerung in anderen Theilen der Centralalpen,** genügt der folgende Durchschnitt 6, Taf. I. Derselbe ist nach einer, von Süd fast rein nach Nord, im Westen von Lienz, Windisch-Matrey (Tirol) und Mittersill (Salzburg) verlaufenden Linie gezeichnet, beginnt auf der Deinlerhöhe, südlich der Drau (Pusterthal), am Nordrande der südlichen Kalkalpen und verquert über Hof (Teffereckken Thal), Virgen (im Iselthale, Windisch-Matrey W) nach Aschham (Salzafluss, Mittersill W), die ganze Centralkette der Alpen.

In der südlichen Hälfte des Durchschnittes, von der Drau bis nach Virgen, ist die Schichtung derselben Gebilde dargestellt, die uns bisher im Gebiete der oberen Enns beschäftigt haben. Die uns bekanntgewordenen eozoischen Gesteine, die in Steiermark die ganze Breite der Centralkette, von Rottenmann herab bis Windischgraz und Windisch-Feistritz einnehmen, ziehen in derselben Breite durch den östlichen Theil Kärntens und Salzburgs nach Ost, verengen sich zwischen Obervellach und Greifenburg, Döllach und Oberdrauburg sehr bedeutend, indem sie von da an nur mehr die südliche Hälfte der Centralkette, von Windisch-Matrey herab

zur Drau bis in die Gegend zwischen Sterzing und Meran, bilden. In der Umgegend nördlich bei Lienz bilden dieselben Gesteine, wie im Ennsthale, insbesondere der feste Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer den angegebenen südlichen Theil der Centralkette, doch ist die Vertheilung dieser Gesteine hier eine andere. Der Thonglimmerschiefer erscheint hier nicht wie im Enns- und Murgebiete, zwischen einzelnen Erhebungen der ältereozoischen Gebilde abgelagert, sondern bildet längs dem Südrande der Centralkette einen breiten Zug, mit welchem parallel weiter im Norden der Zug des alteozoischen Glimmerschiefers von Ost nach West verlauft. Beiden sind die besonderen, untergeordneten Einlagerungen von Hornblendegesteinen, Gneisen und körnigen Kalken und Chloritschiefern auch hier eigen, mit dem Unterschiede, dass diese hier äusserst selten auftreten. In der Regel findet man nun die genannten Gesteine so gelagert, wie der Durchschnitt zwischen Hof und Penzendorf darstellt. Die tiefsten Schichten des Glimmerschiefers im Norden fallen flach südlich; weiter in der Richtung zur Drau stellen sich die Schichten mehr und mehr senkrecht auf, und überküppen endlich in ein deutliches, immer mehr und mehr flaches Nordfallen. Die Schichtenstellung bildet hier einen vollkommenen Fächer. Ist jedoch ein Längsthal, wie das von Tefferecken, in unserem Durchschnitte, in dem alteozoischen Gebiete vorhanden, so zerfällt die Schichtenstellung in zwei wesentlich verschiedene Theile. Der nördliche zeigt den Glimmerschiefer in einer muldigen Stellung der Schichten, der südliche Theil aber bildet einen Fächer, wie dies unser Durchschnitt deutlich macht.

Was bei dieser Schichtenstellung der eozoischen Gesteine wohl jedem Beobachter gleich in die Augen fällt, ist die Stellung der Thonglimmerschieferschichten am Südrande der Centralkette, wo man die überküppten oder überworfenen obersten Schichten desselben auf den ganz jungen (Adnethen- und Fleckenmergel) Alpenkalken auflagern sieht. Diese einzige Beobachtung schon reicht hin, klar zu machen, dass die gegenwärtige Stellung der Schichten der eozoischen Gesteine hier so wie im Ennsthale das Resultat einer sehr jungen Katastrophe sein müsse, die weit jünger ist, als die überlagerten Alpenkalke.

Es ist natürlich, dass man in entgegengesetzter Richtung im Norden der Durchschnittslinie die Ursache und Veranlassung dieser Erscheinung sucht. Und in der That, man findet in dem Gehänge, südlich bei Virgen, unter den nach Süd flach fallenden Schichten des Glimmerschiefers erst die Schieferhülle des Centralgneises, und endlich den Centralgneis selbst folgen, und im Drange durch diese Thatsachen ist man wohl geneigt, anzunehmen, der Centralgneis habe die fächerförmige Stellung der Glimmerschieferschichten veranlasst.

Ohne mich in die Verfolgung dieses Gegenstandes weiter einzulassen, wiederhole ich kurz die bekannten Beobachtungen über die Lagerungen des Centralgneises und der ihn umgebenden Schieferhülle.

Während man im Norden der Enns und Salza auf dem Thonglimmerschiefer die silurische Formation und auf dieser den Alpenkalk gelagert findet, sieht man im

salzburgischen Lungau im Südgehänge des Radstädter Tauerns auf dem Thonglimmerschiefer die Schieferhülle des Centralgneises, und über dieser die Alpenkalke des Radstädter Tauerns lagern. Der Centralgneis mit seiner Schieferhülle nimmt somit genau denselben Horizont zwischen dem Thonglimmerschiefer und dem Alpenkalk ein, wie die silurische Grauwacke im Ennsthale, und ist somit mit dieser als gleich alt anzunehmen. Dann aber kann auch der Centralgneis nicht die Ursache und Veranlassung der fächerförmigen Stellung der Glimmerschieferschichten bilden, da er viel älter ist, als die überlagerten Alpenkalke bei Lienz.

Und wenn wir unseren Durchschnitt von Virgen durch das Frössnitzthal in's Gschlöss verfolgen, finden wir die Schichten des Centralgneises aus der nach Süd fallenden Lage im Nordabhange der Centralkette in eine senkrechte Stellung übergehen, die Schichten der Schieferhülle im Norden des Centralgneises überküppen, und somit auf Alpenkalkgebilden auflagern, die aus der Gegend des Radstädter Tauerns westlich bis nach Aschham, ununterbrochen beobachtet sind. Der Centralgneis mit seiner Schieferhülle verhält sich somit bei der Schichtenstellung genau so passiv, wie der eozoische Glimmerschiefer, und überlagert nicht nur, wie jener, die Alpenkalke, sondern wird auch noch in abnormer Weise längs seiner ganzen südlichen Grenze vom älteren Glimmerschiefer überlagert.

Da wir nun einmal in Verfolgung des obigen Durchschnittes in das Gebiet des Centralgneises eingedrungen sind, sei es erlaubt, in diesem Gebiete etwas zu verweilen, und jene **Beziehungen** kurz zu besprechen, **in welchen**, wie man heute noch festhält, **der Centralgneis zu den ihn überlagernden Radstädter Alpenkalkgebilden** steht. Dieser Gegenstand betrifft ja direct unser Gebiet, denn an der westlichen Landesgrenze auf der Kalkspitze ragen die von mir sogenannten „Radstädter Kalke und Schiefer, wenn auch nur in einer unbedeutenden Partie, nach Steiermark herein.

Es ist kaum ein Zweifel vorhanden über die Stellung der Radstädter Alpenkalkgebilde in der Reihe der Formationen. Sie sind Aequivalente der Triasschichten in den Kalkalpen. Ihre petrographische Beschaffenheit ist aber wesentlich verschieden von der der Triasgebilde der Kalkalpen. In einem tieferen Horizonte findet man am Radstädter Tauern verschieden aussehende Thonschiefer, die Schwefelkies-Hexaëder nicht selten enthalten. Der höhere Horizont, in den Kalkalpen, aus dichten Kalken und Dolomiten bestehend, zeigt hier körnige Marmore und drusigere Dolomite. Je mehr der Beobachter durch lange Bekanntschaft mit den Gesteinen der Kalkalpen an ihr gewöhnliches petrographisches Aussehen gewöhnt ist, desto mehr fällt ihm das ungewohnte Kleid auf, in welchem ihm die Gesteine am Radstädter Tauern, hoch über den Gesteinen der krystallinischen Centralkette der Alpen, begegnen. Er betrachtet die Gesteine als veränderte, metamorphosirte, und sucht auch hier wieder in der Tiefe, im Centralgneise, den Herd der Metamorphose. [1])

[1]) Die geolog. Beschaffenheit der Centralkette zwischen dem Hochgolling und dem Venediger: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 847 und 849.

Mein hochverehrter Freund Professor Carl F. Peters [1]) ein hochverdienter Kenner der Verhältnisse, unter welchen die Centralgneise in jenem Theile der Centralkette zwischen dem Hochgolling und dem Brenner in die Erscheinung treten, hat es in neuerer Zeit versucht, das angenommene veränderte Aussehen der Alpenkalkgebilde auf dem Radstädter Tauern und der damit im Zusammenhange stehenden Schieferhülle, ihre Metamorphose, zu deuten, in der citirten Abhandlung, die mit grossem Interesse zu lesen man sich wohl immer veranlasst finden wird, wegen der langen Reihe wichtiger, neuer gewonnener Thatsachen, die darin dem Leser in einer dem Autor eigenthümlichen anziehenden Weise vorgeführt werden.

„Die auf den eozoischen Gebilden auflagernden, in runder Zahl 5000 Fuss Mächtigkeit besitzenden palaeozoischen Formationen wurden in dem Gebiete des Radstädter Tauerns und von da westlich von einer ausgedehnten Masse von Alpenkalkgebilden, deren Mächtigkeit man wohl auch auf 7000 Fuss annehmen darf, überlagert. Zur Zeit der Liasablagerung", setzt Prof. Peters voraus, „waren diese beiden mächtigen Kalk- und Schiefermassen in Folge untermeerischer Schichtenstörungen, welche vielleicht mit der Eruption der südtiroler und lombardischen Massengesteine im Zusammenhange standen, und sich in der Form von Versenkungen nach Art der Kesselthalreihen unserer heutigen Meere äusserten, — in eine sehr beträchtliche Tiefe unter das Niveau des Liasmeeres gebracht. Doch wäre diese Tiefe auch weniger namhaft gewesen, so ergibt sich schon aus der Mächtigkeit der in Rede stehenden Ablagerungen, dass der Horizont, unter dem sich die vorsilurischen Gebilde in dieser Zeit befunden haben, mindestens 12,000 Fuss unter der Erdoberfläche lag. Diese 12.000 Fuss sind schon mehr als hinreichend, um alle Erscheinungen des regionalen Metamorphismus in der Gegend des Centralgneises im Lande Salzburg zu erklären. In einer solchen Tiefe mussten Umbildungsprocesse stattfinden, welche an Intensität jenen gleichkamen, die sich in früheren Zuständen des Planeten viel näher an seiner Oberfläche begaben. Aus thonigen Sedimenten, wie die silurischen es ursprünglich waren, mussten in so bedeutender Tieflage Mineralgemenge entstehen, die sich, insofern sie unter normalem Drucke lagerten, zur Bildung von Gneis, in der grössten Versenkung aber — unter allseitig gleichem Drucke — zu granitartigen Massen vorbereiteten."

„Die neuere chemische Geologie, welche sich so erfolgreich mit den vulkanischen Gesteinen des Nordens und Südens, mit den alten, erzführenden Schiefergebirgen in Sachsen und manchen anderen Felsarten von Mitteleuropa beschäftigt hat, blieb den Alpen bisher ziemlich ferne. Es fehlt noch völlig an Gesteinsanalysen, welche uns in den Stand setzen könnten, über die krystallinischen Gebilde der Centralkette in der heutzutage üblichen Sprache zu reden. Nur der Bau des Gebirges im Grossen und im Einzelnen ist genauer erforscht worden, und auf den Resultaten

[1]) Ueber die Centralkette der östlichen Alpen. Ein Vortrag, gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien am 10. December 1863.

dieser Untersuchungen, welche planmässig auszuführenden chemischen Studien nothwendig vorangehen mussten, beruhen die Andeutungen über die Entwicklungsgeschichte des Centralgneises und der ihn umgebenden Gesteine, die ich (Professor Peters) hier zu geben mir erlaubt habe."

Diese letzteren Worte der Aufklärung und Entschuldigung, betreffend die gemeinschaftlich von Bergrath Lipold, Professor Peters und mir ausgeführten Arbeiten über den Centralgneis, verbinden mich, vom Standpunkte des Geologen noch einige seither bekannt gewordene Thatsachen hier zu berühren, um den Weg für die anzuhoffenden chemischen Studien möglichst zu ebnen. Nicht überall, wo man dieselben metamorphen Gebilde wie in der Umgegend des Centralgneises trifft, sind auch dieselben Nebenumstände, die im Vorangehenden als Bedingungen des Metamorphismus betrachtet wurden, vorhanden.

Die schon im zweiten Abschnitte erwähnte vierte Centralgneismasse, deren Existenz durch die von Dr. Ferd. Stoliczka entdeckten Gesteine, insbesondere des Kalkglimmerschiefers, in der Gegend bei und westlich von Güns wohl ohne Weiteres angenommen werden darf, wenn auch unsere Kenntniss über dieselbe noch sehr mangelhaft ist, muss hier vorerst besprochen werden. Sie befindet sich in jener Fortsetzung der eozoischen Centralkette der Alpen, die an ihrer noch am Wechsel sehr ansehnlichen Höhe von da bis Güns sehr bedeutend verloren hat, und hier aus den Flachlandbildungen der Niederung des ungarischen Beckens nur mehr in geringen Emporragungen hervortritt oder in Vertiefungen des Terrains zufällig an den Tag gelangt, um Zeugniss von ihrem verdeckten Verlaufe nach Ost abzugeben. Von Güns in südlicher und südöstlicher Richtung bis nach Warasdin herab und bis an den Bakonyer Wald hin, wo man überhaupt einen Aufschluss über die Beschaffenheit der Grundlage der Flachlandbildungen findet, treten nur eozoische Gesteine an den Tag. So insbesondere in der Nähe der basaltischen und trachytischen Eruptionen der ungarischen Ebene längs der Ostgrenze der Steiermark: bei Gross-Petersdorf (Güns SW), bei Güssing (Fürstenfeld O), bei Neuhaus (Gleichenberg SO), die alle aus den Aufnahmen von Dr. Stoliczka [1]) bekannt geworden, sieht man immer nur eozoische Gesteine, die, aus der Ebene hervortretend, der Beobachtung zugänglich sind. Keine Spur einer ähnlichen Ablagerung, wie die der Alpenkalke am Radstädter Tauern, ist in der Nähe oder der angegebenen weiteren Umgebung von Güns irgendwo angedeutet, die als Decke über der Günser Centralgneismasse gedacht werden könnte. Alpenkalkgebilde sehen wir erst nördlich vom Semmering und im Bakonyer Walde, also genau in der normalen Entfernung von Güns, wie von den vielen Punkten der Centralkette der Steiermark, wo der Centralgneis fehlt, die nördlichen und südlichen Kalkalpengebilde anstehen.

Ueber oder an der Centralgneismasse von Güns fehlt somit jene Decke von Radstädter Tauerngebilden, die das ihrige beigetragen hätte, um die Gesteine, die

[1]) Dr. F. Stolitzka: Ber. über die im Sommer 1861 durchg. Aufn. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1863, XIII, p. 2.

gegenwärtig als Kalkglimmerschiefer beobachtet werden, hoch zu überdecken, tief unter die Erdoberfläche zu begraben und sie so dem regionalen Metamorphismus zugänglich zu machen. Und doch sind die Gesteine, insbesondere der Kalkglimmerschiefer, hier genau in derselben Form und Zusammensetzung vorhanden, wie in der Gegend der Centralgneise des Ankogels, des Hochnarr und des Venedigers im Gebiete der Schieferhülle.

Weitere hier zu erwähnende Thatsachen verdankt die Wissenschaft den eifrigen Untersuchungen des Herrn Professors Pichler in Innsbruck. [1]) Bei Gelegenheit der Begehung des südwestlichen Endes der Centralgneismasse des Venedigers, die nördlich von Kematen (Sterzing NO) ihren völligen Abschluss findet, wurden diese Thatsachen im oberen Wassergebiete der Sill gesammelt.

Im östlichen Theile dieses Wassergebietes, im Bereiche des „kalkigen Thonglimmerschiefers“, der wohl als Fortsetzung der Schieferhülle des Centralgneises betrachtet werden darf, beobachtete Herr Professor Pichler an den Tarnthaler Köpfeln [2]) (Matrei O, östliche Wasserscheide des Navisthales) Schichten dunkelgrauen, körnigen Kalkes mit Kalkschiefern, die dem Thonschiefer ähnlich, stellenweise seidenglänzend sind und mit grossen Bänken grauen, thonigen Kalkes wechseln, der von feinen, seidenglänzenden Häuten, schiefergrauen, auch silberweissen Glimmers durchwoben ist. Sie sind überlagert von Schiefern der mannigfaltigsten Zusammensetzung, die wiederholt mit Serpentin und Ophicalcit wechsellagern. Die tieferen Gesteine zeigen mehr oder minder deutliche Petrefactenreste und beurkunden sich in Folge dessen als verhältnissmässig sehr junge (Gervillien-Schichten), aber „metamorphische“ Gesteine. Nach dem gegebenen Durchschnitte [3]) über die Tarnthalerköpfe befindet sich diese Masse von metamorphischen Gesteinen auf der höchsten Höhe der Gräte, in einer beiläufig 8000 Fuss betragenden Meereshöhe.

Dieses merkwürdige Vorkommen von metamorphen Gesteinen gehört immerhin noch der Umgegend des Centralgneises und scheint der Schieferhülle desselben unmittelbar aufgesetzt zu sein. In diesem Falle, da die äusseren Bedingungen, die am Radstädter Tauern gegeben sind, fehlen, und hier die eigentliche Decke der Schieferhülle auch stark metamorphosirt erscheint, möchte man sich wieder eingeladen fühlen, den Herd des Metamorphismus im darunterliegenden Centralgneise selbst zu suchen.

Im westlichen Theile des Wassergebietes der Sill, am nordöstlichen Abhange der Oetschthaler Gebirgsmasse ist das Grundgebirge aus den uralten eozoischen, uns aus dem steierischen Gebiete der Centralkette wohlbekannten Gesteinen zusammengesetzt. Unser Granatenglimmerschiefer und fester quarziger Glimmerschiefer, in Begleitung von Hornblendeschiefern, lässt sich aus der Beschreibung Professor

[1]) Prof. Pichler: Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Dritte Folge, VIII, 1859, mit einer Karte in Farbendruck.

[2]) l. c. p. 202.

[3]) l. c. f. XXVIII.

Pichler's [1]) mit voller Sicherheit wiedererkennen, und diese Gesteine sind es, die das linke Wassergebiet der Sill im obersten Theile des Pflersch- und Gschnitzthales im Stubaithale, und von da an westlich, ausschliesslich zusammensetzen. Hier fehlt somit der Centralgneis und dessen Schieferhülle ganz.

Auf diesem ältesten bekannten Gebilde der Centralkette lagern nun, ohne einer Zwischenschichte, die den palaeozoischen Formationen zugerechnet werden könnte, nach den Untersuchungen Professor Pichler's unmittelbar bedeutende und mächtige Massen von Trias- und Liasgebilden. Aus diesen Schiefern und Kalken bestehen die Gebirge südwestlich von Matrei mit der Serlosspitze, und südwestlich von Innsbruck mit der Seilespitze und dem Ampferstein (Medraz NW). Sie sind mit horizontal oder flach gelagerten Schichten dem steilaufgerichtete Schichtenstellung zeigenden Grundgebirge aufgesetzt. Sowohl die Trias-, als Liasablagerungen findet Professor Pichler metamorph. „Der Lias ist noch viel mehr verändert als die Trias, so dass man glauben möchte, die metamorphosirenden Kräfte hätten von oben in die Tiefe gewirkt. Es sind Schiefer, manchem Thonglimmerschiefer ähnlich" u. s. w. [2])

Hier bleibt noch dem Gedanken Raum, dass wohl die Gesteine der Centralkette der Alpen, ob eozoische oder dem Centralgneise angehörige, als Leiter des normalen oder regionalen Metamorphismus angenommen werden müssten, dem sie selbst ihre jetzige Beschaffenheit verdanken.

Doch beachtet man die noch etwas westlicher gewonnenen Resultate des Herrn Professor Theobald, [3]) so sieht man, dass auch diese Annahme unbegründet ist.

Die Gebirgsmasse der Selvretta besteht aus denselben Gesteinen, wie die Gegend südwestlich von Innsbruck im Nordosten der Oetschthaler Gebirgsmasse. Gneis und Glimmerschiefer in Begleitung von Hornblendeschiefern, genau von der Beschaffenheit der alteozoischen Gesteine des Enns- und Murthales, sind herrschend. An diese alteozoische Gebirgsmasse lehnen im Norden die nördlichen Kalkalpen unmittelbar. Ebenso findet man im Südosten, im Innthale bis an die Ortlesspitze, ferner im Südwesten längs dem Rhein, die Selvretta umgeben von theilweise sehr jungen Alpenkalkgebilden. Von diesen haben insbesondere die Allgäu-Schiefer und Bündtner-Schiefer eine eigenthümliche Umwandlung erfahren, wo sie an Serpentin, dioritische und auch sonst an krystallinische Gesteine grenzen. Sie werden hier grün, roth, braun und sonst verschiedenartig bunt gefärbt, erlangen grössere Härte und Schwere, die quarzigen Abänderungen gehen in förmliche Kieselschiefer über, und die Kalkschiefer erlangen einen ganz verschiedenen Habitus. Hervorheben möchte ich insbesondere die Thatsache, die Professor Theobald eigens betont, dass die Um-

[1]) l. c. p. 210—212.

[2]) l. c. p. 227.

[3]) Professor Theobald: Unterengadin, geogn. Skizze, — und geolog. Beschreibung der nordöstlichen Gebiete Graubündtens. Beide Abhandlungen mit Karten. Siehe: Fr. v. Hauer im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV. Verh. p. 81—86.

wandlung des gewöhnlichen Schiefers in grünen und bunten, durchaus nicht überall, wo man sie wegen der Nachbarschaft oben erwähnter Gesteine erwarten sollte, zu beobachten ist, sowie sie umgekehrt auch an Orten auftritt, wo solche wenigstens nicht zu Tage treten. Hier, scheint mir, ist die Unabhängigkeit der Umwandlung der Gesteine von ihrer Unterlage deutlich genug ausgesprochen, sowie auch ein Theil der bisher angeführten Thatsachen dahin gedeutet werden kann.

Die Umwandlung der Gesteine ist ferner erfolgt auch ohne einer Decke, wie sie am Radstädter Tauern bekannt ist. Es sind daher weder die unterlagernden Gesteine, noch das Dach als die Leiter der Umwandlung nothwendig zu betrachten.

Es drängt sich hier noch eine Frage auf: ist nicht ein grosser Theil jener Erscheinung, die man mit dem Ausdrucke „metamorph" zu bezeichnen pflegt, auf die Rechnung der ursprünglichen Ablagerung der Gesteine zu schreiben?

Sowie man vordem im Gebiete der Centralkette, in den krystallinischen Kalken, keine Petrefacten suchte, so pflegt man sich in den Kalkalpen, die sicher sedimentäre Gesteine enthalten, weniger um die hier und da veränderte petrographische Beschaffenheit derselben zu kümmern. Gewiss würden Studien in dieser Beziehung manche neue Thatsache an's Licht fördern, und unsere Kenntniss über die verschiedenen möglichen Modificationen der Gesteine ohne Einfluss der Metamorphose erweitern. Diese Studien durchzuführen, werden die Geologen gewiss nicht versäumen, sowie andererseits für die vollständige Aufklärung dieser Erscheinungen chemisch-geologische Studien erwartet und als nothwendig erachtet werden.

Zum Schlusse dieser der Hauptsache nach bereits im Frühjahre 1865 beendeten Abhandlung über die eozoische Formation unseres Gebietes kann ich nicht umhin, noch auf eine, am 14. März 1869 nach Wien gelangte Abhandlung den freundlichen Leser aufmerksam zu machen, indem es mir möglich ist, diese Zeilen in die erste Correctur des vorliegenden Bogens einzuschalten.

Es ist dies eine Habilitationsschrift von Dr. Hermann Credner: Die Gliederung der eozoischen (vorsilurischen) Formationsgruppe Nordamerika's. Halle bei W. Plötz 1869.

Der freundliche Leser findet darin einen Ueberblick der Literatur und der Resultate, welche seit der Entdeckung des *Eozoon canadense Daws.* Eigenthum der Wissenschaft geworden sind, von einem Geologen zusammengestellt, der eigene in fast der ganzen östlichen Hälfte Nordamerika's ausgeführte Untersuchungen zu denen der berühmtesten nordamerikanischen Geologen hinzufügen konnte.

Das an 30.000 Fuss mächtige Laurentische System enthält in den obersten Lagen das *Eozoon canadense Daws.*, während in dem 18—20.000 Fuss mächtigen Huronian System, an dessen Basis in Nord-Carolina *Palaeotrochis major Emmons* und *P. minor Emmons* in grosser Häufigkeit, in dessen oberstem Horizonte in Neu-England *Aneliden*-Spuren und Crinoidenreste spärlich vorkommen.

In der Darstellung der Gesteinsbeschaffenheit der einzelnen Glieder, der Glie-

derung und Lagerung, indem das Laurentische System das Skelett dieser Territorien, das Huronische System die Ausfüllung in den Mulden und an den Flanken bildet, findet der freundliche Leser manche Anklänge an unsere eben geschilderten Verhältnisse. Nicht minder wichtig und an die alpinen Verhältnisse erinnernd, ist die Auseinandersetzung über die Genesis der Gesteine. In Form einer Insel haben die huronischen Schichten von Michigan als Nucleus des amerikanischen Continentes während aller geologischen Zeitalter den Spiegel des Oceans überragt, und dennoch bestehen sie aus sogenannten krystallinischen Gesteinen. Diese Umstände nöthigen zur Annahme, dass der krystalline Charakter dieser Gesteine ein ursprünglicher, unmittelbar beim oder direct nach dem Niederschlage herbeigeführter sei, eine Annahme, die meine auf vorhergehender Seite gestellte Frage theilweise schon beantwortet.

Kehren wir nach dieser längeren, aber uns sehr naheliegenden Abschweifung wieder in das steierische Gebiet der Centralkette zurück, so finden wir, dass eine Menge der jetzt im westlichen Gebiete der Centralkette besprochenen Erscheinungen hier gänzlich fehlt. Die Lagerungsverhältnisse und die Schichtenstellung bieten nichts Ausserordentliches gegenüber jener fächerförmigen Schichtenstellung des eozoischen Gebietes ausserhalb Steiermark. Der Centralgneis mit seiner Schieferhülle fehlt. Wenn man von der Kalkspitze an der äussersten Westgrenze absieht, findet auch das Eingreifen der Alpenkalkgebilde in das Innere der Centralkette nur im Bacher statt, und an dieser Stelle wurden keine wesentlich veränderten Gesteine wahrgenommen. Alle in unserem Gebiete beschriebenen und besprochenen Erscheinungen über Beschaffenheit der Gesteine und ihre Lagerung sind auf jenes Mass zurückzuführen, das man bei eozoischen Gebirgen, z. B. dem uralten eozoischen Festlande Böhmens, als normal zu bezeichnen pflegt. Fassen wir blos das Ostgehänge der Centralkette in's Auge, so erinnert auch noch die Thatsache, dass hier über dem eozoischen Gebiete die devonische Formation und auf diese unmittelbar die Kreideablagerungen der Kainacher Mulde folgen, an das Fehlen der triassischen und jurassischen Ablagerungen im Gebiete des böhmischen Festlandes.

III. Die palaeozoischen Formationen.

Auf der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark:

Silur-Formation:

Silurischer Kalk,
Silurischer Schiefer.

Devon-Formation:

Devonischer Kalk,
Devonischer Schiefer.

Steinkohlen-Formation (siehe die Karte auf Taf. II):

Oberer Gailthaler Schiefer,
Stangalpner Conglomerat,
Gailthaler Schiefer,
Gailthaler Kalk.

III. Palaeozoische Formationen.

An und auf die im Vorangehenden erörterten eozoischen Gesteine und die aus ihnen aufgebauten Gebirge der Centralkette lagern die Schiefer und Kalke jener Formationen, die man in die Gruppe der palaeozoischen Formationen zusammenzustellen pflegt.

Von diesen sind drei im Gebiete der Steiermark aus dem Vorkommen der bezüglichen Versteinerungen mit voller Sicherheit nachgewiesen, und zwar: die silurische, devonische und Steinkohlen-Formation. Die jüngste Formation dieser Gruppe, die permische oder die Dyas-Formation ist bisher noch durch die Auffindung sie charakterisirender Petrefacte als wirklich vorkommend nicht sichergestelt, wenn auch in einer beträchtlichen Masse von Gesteinen, die wir weiter unten kennen lernen werden, die erwähnte Formation vermuthet werden dürfte.

Die die Centralkette der Alpen zusammensetzenden eozoischen Gesteine verhalten sich in Hinsicht auf die nächst jüngeren palaeozoischen Ablagerungen wie ein Grundgebirge zu den darauf und daran gelagerten, später abgesetzten Sedimenten. Die eozoische Centralkette der Alpen in Steiermark bildete eben so gut, wie das zunächst im Norden liegende österreichisch-mährisch-böhmische eozoische Massiv zur Zeit der palaeozoischen Ablagerung ein Festland. Von der Existenz dieses Festlandes gibt eben die eigenthümliche Vertheilung der sicher erkannten palaeozoischen Formationen um dieses alpine Massiv das sicherste Zeugniss ab. Es ist bekannt, dass im Norden der Centralkette von den älteren palaeozoischen Formationen nur das Silur vorkomme. Die neuesten Funde im Gebiete der Steiermark haben diese schon lange ausgesprochene Thatsache bestätiget. An das Ostgehänge der Centralkette bei Graz, westlich und nördlich, findet man die nächst jüngere palaeozoische Formation, das Devon, angelagert, ohne dass bisher eine sichere Spur des Silur daselbst bekannt geworden wäre. Im Süden der Centralkette der Alpen und im Innern derselben auf der Stangalpe und Umgebung insbesondere, fand man bisher nur die Ablagerungen der Steinkohlen-Formation.

Diese um das palaeozoische Festland der Alpen bekannte Vertheilung der palaeozoischen Formationen erinnert auffallend an eine ähnliche Erscheinung in der Umgebung des böhmischen eozoischen Massivs. Im Norden desselben liegt das durch die bewunderswerthesten Arbeiten Barrande's so wohlbekannte Silur-Becken Böhmens. Im Ostgehänge desselben Massivs in Mähren sind die den Grazer devonischen

Vorkommnissen zunächst liegenden Ablagerungen der Devon-Formation bekannt und durch die neuesten Funde Halfar's [1]) die Thatsache sichergestellt worden, dass das zwischen dem Altvater und dem Oppathale ausgebreitete Grauwackengebiet aus den Abtheilungen der devonischen Gruppe und aus der unteren Abtheilung des Steinkohlengebirges zusammengesetzt sei, und die tiefste devonische Abtheilung unmittelbar den eozoischen Gesteinen auflagert. Im Inneren des Massivs selbst, wie auf der Stangalpe in den Centralalpen, steht im Budweiser Becken die Steinkohlen-Formation an. Wenn die letztere Thatsache das Vorkommen von Anthracit bei Turrach und im Budweiser Becken die Annahme eines Festlandes zur Zeit der Ablagerung der Kohle nothwendig erscheinen lässt, da ja Landpflanzen in den die Flötze umgebenden Gesteinen vorkommen, so lässt die erstere Thatsache von dem verschiedenen Alter der Ablagerungen im Norden und Osten der verglichenen Massive ebenfalls kaum einen Zweifel darüber, dass beide, und wahrscheinlich im Zusammenhange miteinander, ein palaeozoisches Festland bildeten, über welches östlich das silurische Meer nicht hinausreichte und das devonische nur an dessen Ostgehänge seine Ablagerungen absetzen konnte. Es liegt nahe, die kleinen Inseln von eozoischen Gesteinen bei Gloggnitz und im Norden von Ternitz als Punkte der ehemaligen Verbindung dieser beiden Festländer zu betrachten, und dürfte eine eingehende Untersuchung der Gegend von Kapellen über den Tratikogel nach Gloggnitz und in der Richtung nach Buchberg, noch weitere Vorkommnisse von Schiefern als solche erkennen, die nicht wie bis jetzt dafür gehalten wurde, zur Grauwacken-Formation, sondern zur jüngeren eozoischen Formation gehören.

A. Die Silur-Formation.

1. Die Ablagerung der Silur-Formation.

Die hieher gehörigen, unter dem Namen der Grauwackenschiefer und Kalke bekannten Gesteine treten nur im Norden der Centralkette auf, in jener Niederung, die zwischen der Centralkette und der nördlichen Kalkalpenkette die Umgebung der Zickzacklinie der Längsthäler bildet. Es sind folgende:

Halbkrystallinische Thonschiefer, die wohl nur schwer von manchen Gesteinen der jungeozoischen Formation zu unterscheiden und möglicherweise auch wirklich eozoisch sind. Ihnen eingelagert finden sich **weisse körnige Kalksteine** von beträchtlicher Mächtigkeit. Ausserdem erscheinen **Kalkschiefer** in Begleitung der eben genannten Gesteine, die die Uebergänge aus dem Kalk in den Schiefer darstellen. Diese Gesteine treten südlich von der Zickzacklinie, auf der Strecke von Irdning bis Trieben und Trögelwang auf. Sie liegen im Hangenden eines Chloritschiefers, der das oberste

[1]) Prof. Ferd. Roemer in Breslau: Zeitschrift der d. geolog. Gesellschaft, XVII, 1865, p. 579.

Glied des Thonglimmerschieferzuges derselben Gegend zu bilden scheint, und wurden von mir in Folge dessen schon zu der Silur-Formation gerechnet. [1]) Es ist möglich, dass sie sich in Folge neuerer sorgfältiger Untersuchung als jungeozoisch erweisen lassen werden. Die Schiefer enthalten südwestlich von St. Lorenzen im Paltenthale ein Graphitlager.

An anderen Stellen, insbesondere nördlich von Kallwang beim Stadler, folgt nach den Untersuchungen des Herrn Professors Albert Miller über den Thonglimmerschiefern zunächst ein unteres Lager einer **deutlich körnigen Grauwacke.** [2]) Beiläufig in demselben Niveau im Hangenden der graphitführenden Schiefer von St. Lorenzen, erscheint bei Dittmannsdorf nördlich $^3/_4$ Stunden NNO von Trieben bei Rottenmann ein **Trümmergestein,** bestehend aus einer dunklen Schiefermasse voll Quarzbrocken, die manchmal bestimmt eckig, auch wohl abgerundet sind, und niemals in jener Weise auftreten, wie die Quarzausscheidungen in den krystallinischen Schiefern. Dasselbe Gestein enthält 3—4 schmale Flötzchen von Anthracit eingelagert. [3])

Ueber diesen, wie es scheint, tiefsten Schichten der Silur-Formation in der Steiermark folgt nun eine mächtige Ablagerung von verschiedenartigen Schiefern. Es sind vorzüglich **lichtgraue sandige Schiefer,** stellenweise auch grünlichgefärbte und talkschieferartige Schiefer, mit Einlagerungen von feinkörniger Grauwacke.

Im Hangenden der letzteren werden feinerdige, dünnschieferige, graphitisch abfärbende, von weissen Quarzadern durchzogene, dunkle oder **schwarze Thonschiefer** herrschend.

Auf den schwarzen Thonschiefer folgt am Fusse des Erzberges bei Eisenerz die obere Lage der körnigen Grauwacke: weisse oder rothe Quarzkörner sind durch Lagen eines grünen oder grünlichen Talkglimmers zu einem schieferigen Gestein verbunden, das viele Ausscheidungen von Quarz enthält und stellenweise durch einen Kieselschiefer vertreten wird.

Die körnige Grauwacke wird ebenda vom sogenannten **erzführenden Kalke** überlagert, der die Erzlager des bekannten nördlichen grossen Spatheisensteinzuges enthält. Es ist dies ein grauer, gelblicher oder röthlicher dichter Kalkstein.

In der zu einer Mächtigkeit von beiläufig 70 Klaftern angeschwollenen Erzmasse des Erzberges bei Eisenerz ist neben anderen kleineren, eine bedeutende Kalkmasse eingeschlossen, die durch den Kalksteinbruch am Sauberge gut entblösst ist.

Als Hangendes der Erzlager tritt stellenweise eine geringmächtige, selten nur bis zur Mächtigkeit von mehreren Klaftern anschwellende Bank eines eigenthümlichen

[1]) Geolog. Beschaffenheit des Ennsthales. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 465 bis 466 (5—6). — Alb. Miller in Tunner's b.- u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 226.

[2]) l. c. p. 220.

[3]) Obersilurische Petrefacte am Erzberg, Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, p. 274.

breccienartigen Kalkconglomerates. [1]) Flache, 2—3 Zoll breite Linsen von einem weissen oder röthlichen feinkrystallinischen Kalk sind nebst Stücken von den bisher genannten silurischen Gesteinen, auch Erzstücken, in einer groben Schiefermasse eingeschlossen. Zu Eisenerz wird dieses Gestein breccienartig aus eckigen Bruchstücken zusammengesetzt und Breccie, Trümmergestein, auch Schieferkalk genannt. [2])

Ueber diesem Kalkconglomerat folgen weiter im Hangenden noch **rothe Sandsteine**, aus denen sich endlich ohne einer bisher festgestellten Grenze die triassischen Werfner Schiefer entwickeln.

Im Gebiete der Cetischen Alpen, südlich von dem Zuge der sicher silurischen Grauwackenzone, erscheinen Schiefer und Kalke, die petrographisch von den eben besprochenen silurischen sich kaum unterscheiden dürften, die aber wahrscheinlich devonisch sind. In diesem Gebiete ist das auffälligste und wichtigste Gestein der in der silurischen Zone nicht bekannt gewordene **Quarzit**, in mehrere Klafter mächtigen Lagern auftretend.

Ausser den bisher angeführten sedimentären Gesteinen ist noch Serpentin und Magnesit zu erwähnen, welche beide in untergeordneten Bestandmassen im silurischen Gebiete auftreten.

Der **Serpentin** auf zwei Stellen: im St. Lorenzer [3]) und im Schwarzenbacher Graben im Südwesten von Trieben, dunkelgrün, von vielen Asbestfasern durchzogen.

Der **Magnesit** ebenfalls an zwei Stellen; wovon die eine, am südöstlichen Abhange des Grimmings, [4]) westlich bei Trautenfels und Irdning, wohl ohne Zweifel den silurischen Thonschiefern angehört. Das zweite Vorkommen von Magnesit habe ich im Sung, [5]) am nordwestlichen Fusse des Triebensteins, Trieben S, beobachtet, und gehört dasselbe jenem Zuge von halbkrystallinischen Thonschiefern und Kalken an, die als zweifelhaft silurisch oben bezeichnet wurden. Letzteres Gestein ist grobkrystallinisch, blätterig, und zeigt auf angeschliffener Fläche die bis 1 Zoll langen Individuen in radiale Büschel gesammelt. [6]) Dieser Magnesit enthält nur 85·4% kohlensaure Magnesia und 3·16% kohlensauren Kalk. [7])

Bis in die neueste Zeit herein waren aus den Gesteinen der Silur-Formation in der Steiermark keine Petrefacten bekannt. Man konnte daher nur aus dem bis dahin einzigen Vorkommen von obersilurischen Petrefacten bei **Dienten**: *Cardiola interrupta Brod.*, *Cardium gracile Münst.* und mehreren Arten von Orthoceren, [8])

[1]) Geolog. Beschaffenheit des Ennsthales: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 466.

[2]) Schouppe: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 400. — Alb. Miller in Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 234

[3]) Anker: Kurze Darstellung der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse. Graz 1835, p. 9. — Geolog. Beschaffenheit des Ennsthales, l. c. p. 469 (9).

[4]) l. c. p. 467 (7).

[5]) l. c. p. 467 (7).

[6]) G. Bischof: Lehrb. der chem. und physik. Geologie, II, p. 125.

[7]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, 3. Heft, p. 154.

[8]) Haidinger: Ber. 1846, I, p. 187. — Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 371.

von welchen die erstgenannte *Cardiola interrupta* bezeichnend ist für das Niveau E im böhmischen Silurbecken, schliessen, dass auch die Eisenerzlagerstätten in der Steiermark der Silurformation angehören.

Der erste Fund von **Petrefacten im Spatheisenstein** des Gloriettes bei Eisenerz, [1]) durch Herrn J. Haigl, k. k. Schichtmeister daselbst, gemacht, veranlasste die Bekanntmachung weiterer Vorkommnisse desselben, deren Auffindung die Wissenschaft Herrn Josef Haberfelner, damals Beamten des dritten Radwerkes zu Vordernberg, gegenwärtig Oberverweser in Au, verdankt. [2]) Die Funde sind, nach den neuesten Bestimmungen des Herrn Barrande berichtigt, in Folgendem aufgezählt.

Die tiefste Schichte, aus welcher in Steiermark Petrefacten bekannt geworden sind, ist der schwarze, von Quarzadern durchzogene und Schwefelkies führende graphitisch abfärbende Thonschiefer, der stellenweise auch als Kieselschiefer ausgebildet ist. [3]) In demselben kommen nun Kugeln, Nester und Schnüre von Schwefelkies, auch Kupferkies, eingesprengt vor, auf welche früher auch Baue stattfanden am Fusse des Reichensteins, im sogenannten Sauerbrunngraben. Von diesen Schwefelkieskugeln hatte Herr Haberfelner in früherer Zeit für seine mineralogische Sammlung einige Stücke im hinteren Theile des Erzgrabens bei Eisenerz gesammelt, und nachdem sie, wahrscheinlich in Folge der Verwitterung, zerfallen sind, bemerkte er im Innern derselben eingeschlossen gewesene Orthoceratiten-Bruchstücke. Sie gehören einem kleinen *Orthoceras*, mit rundem Querschnitte, centralem Sipho und in mässiger Entfernung aufeinander folgenden Scheidewänden an. Diese Bruchstücke, verglichen mit dem Vorkommen bei Dienten, zeigen vollkommene Uebereinstimmung sowohl des Fossils, als auch des dasselbe führenden Gesteins. In dem schwarzen Thonschiefer darf man daher wohl aus dem Vorkommen der *Cardiola interrupta* bei Dienten einen Repräsentanten der Etage E in Böhmen voraussetzen.

Ob diesem Niveau auch jener dunkle Kalk von Krumpalbl, Vordernberg NNW, mit einer grossen Menge von Durchschnitten von *Orthoceras*-Arten angehört, kann ich vorläufig nicht bestimmen. Nach den Mittheilungen des Herrn Haberfelner liegt der Fundort dieses Kalkes oberhalb der früher in der Gegend des Krumpalbls betriebenen Kupferbaue, die möglicher Weise denen im Sauerbrunngraben entsprechen dürften, also im liegenden Theile der Kalkmasse des Reichensteins.

Aus der körnigen Grauwacke hat man bisher keine Petrefacten, und dürfte solche auch aus diesem Gesteine kaum erwarten.

Aus dem über der körnigen Grauwacke lagernden, erzführenden Kalke liegen

[1]) Alb. Miller in Tunner's b. u. hütt. Jahrb., 1864, XIII, p. 236.

[2]) Vorkommen obersilurischer Petrefacte am Erzberge und dessen Umgegend bei Eisenerz in Steiermark: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, p. 267—277. — Petrefacten aus den silur. Kalken von Eisenerz: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, Verh. p. 260.

[3]) Schouppe: l. c. p. 398.

in der Sammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt aus dem Cäcilienstollen in Eisenerz lichtgraue Kalkstücke mit Krinoiden vor.

Dem über dem erzführenden Kalke lagernden Erzlager ist ferner jenes Erzstück entnommen, das Herr Haigl unweit des Gloriettes am Eisenerzer Erzgebirge bemerkt und gesammelt hatte. Dieses Erzstück hat nach den Bestimmungen des Herrn Carl v. Hauer ein specifisches Gewicht = 2·604, und enthält in 100 Theilen des übergebenen Gesteins:

Unlöslichen Rückstand	2·4,
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	10·2,
Kohlensauren Kalk	54·2,
Kohlensaure Magnesia	33·2.

Es ist somit ein eisenschüssiger Dolomit. Kalk und Magnesia sind in dem Aequivalentverhältnisse wie 5 : 4.

Ich darf nicht unterlassen, zu bemerken, dass nur gewisse Stellen des Stückes, die wohl Sprüngen und Klüften desselben entsprechen, einen grösseren Eisengehalt verrathen, indem sie Brauneisenstein- und sogar Rotheisensteinpartien enthalten. Wenn eine solche hältigere Stelle zur Analyse verwendet würde, müsste nothwendig der Gehalt an Eisen grösser ausfallen. Dagegen enthalten jene die Petrefacten umschliessenden Theile des Stückes gewiss noch weniger des Eisens, als die Analyse angibt, indem sie einen etwas gelblich gefärbten Krinoidenkalk bilden.

Die auf diesem einzigen bis jetzt gefundenen Gesteinsstücke erhaltenen Petrefacten sind nach der Bestimmung des Herrn Barrande: *Spirifer heteroclytus v. Buch* und eine nicht näher bestimmbare *Rhynchonella* (nach Herrn Prof. Suess: aus der Gruppe der *Rh. princeps* und *cuboides).* Der *Spirifer heteroclytus* erscheint in Böhmen in der Etage F des Herrn Barrande, sonst auch noch in devonischen Ablagerungen.

In jener rundherum vom Spatheisenstein eingeschlossenen Kalkscholle, die hochoben im obersten Theile des Erzberges, im Sauberger Kalksteinbruche, entblösst ist, wurden noch weitere Funde von Petrefacten gemacht, und zwar sind im liegendsten Theile dieser Kalkmasse, im rothgefärbten glimmerreichen Kalke, zahlreiche Krinoidenreste bekannt geworden. Im mittleren und vorderen Theile des Sauberger Steinbruches wurden im hellgelblichgrauen Kalke durch Herrn Haberfelner *Bronteus*-Reste entdeckt. In einem kleinen Stücke dieses Gesteins liegen drei grosse Pygidia vor, die Herr Barrande dem *Bronteus palifer Beyr.* als ganz nahestehend betrachtet. *Bronteus palifer* erscheint in Böhmen im mittleren Theile der Kalke der Etage F.

Aus diesem Niveau stammen wohl auch die in neuester Zeit in einem dunkelgrauen Kalke durch Herrn Haberfelner aufgefundenen [1]) vier Pygidien eines *Bronteus,* den Herr Barrande als neu erklärt und *Br. cognatus Barr.* benennt.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVI, 1866, Verh. p. 58.

Derselbe nähert sich den Arten *Br. Brongniarti Barr.* und *Br. Dormitzeri Barr.* durch die deutliche Wölbung der Pygidien, ist aber verschieden durch ihre Achse und ihre mehr ausgesprochenen Rippen und durch das Vorhandensein von Querstreifen. Dieser *Bronteus* scheint sehr gewuchert zu haben an diesem Fundorte, da er in allen den gesammelten Stücken zu finden ist, und bildet ein neues Element, das die in Rede stehende Partie des Sauberger Kalkbruches, namentlich der Etage G, und zwar G_1 nähert, welche ausser dem *Bronteus Brongniarti Barr.* noch eilf Bronteus-Arten enthält.

Im nördlichen Theile des Steinbruches am Sauberge ist der hangendste Theil jener Scholle, ein dunkelgrauer Kalk, entblösst, in welchem ausser einer grösseren Anzahl von Orthoceren-Durchschnitten, von Gasteropodenresten, insbesondere *Euomphalus,* Durchschnitten von Trilobiten und Bivalven eine Koralle [1]) entdeckt wurde, die Herr Barrande für ident hält mit *Chaetetes bohemicus Barr.*, welch' letzterer in Böhmen bei Hlubočep, in den Etagen G_1 und G_3 vorkommt.

Doch nicht allein in der nächsten Umgegend von Eisenerz finden sich Petrefacten in den steierischen Silurbildungen. Herr Haberfelner hat in neuerer Zeit seine Untersuchungen in östlicher und westlicher Richtung in die entfernteren Umgebungen von Vordernberg ausgedehnt, und in beiden Richtungen auch in der That Andeutungen von Vorkommen von Petrefacten entdeckt. [2]) In östlicher Richtung zunächst am Polster, dann am Trenkling (Trefning?) bei Tragöss; in westlicher Richtung: an der Steinwendner Alpe im Magwiesgraben, nördlich bei Mautern. Von den angegebenen Fundorten liegen Kalkstücke vor mit Durchschnitten wohl ausschliesslich von Orthoceratiten. Alle angegebenen Fundorte von Silurpetrefacten in der Steiermark vertheilen sich somit auf eine 2½ Meilen lange, von Ost nach West verlaufende Linie, und sind, den schwarzen Thonschiefer im Sauerbrunngraben ausgenommen, dem erzführenden Kalke des nördlichen Spatheisensteinzuges entnommen.

Wie man aus den vorangehenden Mittheilungen ersieht, sind durch die bis heute bekannten Petrefacten Funde aus den silurischen Gesteinen der Steiermark, die drei Hauptetagen der obersilurischen oder dritten Fauna Barrande's: E, F und G in Böhmen, in den nordöstlichen Alpen angedeutet. Die tieferen unter dem Kiese führenden Thonschiefer folgenden, im Vorangehenden aufgezählten Gesteine müssen daher wohl jenen Gesteinsschichten in Böhmen entsprechen, die die zweite und erste oder Primordial-Fauna Barrande's enthalten.

Aus den rothen Sandsteinen der Gollrader Bucht sind bis heute keine Petrefacten bekannt, die die Frage über das Alter derselben entscheidend zu beantworten erlauben würden.

[1]) Obersilurische Petrefacte am Erzberge, l. c. p. 272.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, Verh., p. 260.

Nicht besser steht es mit den Schiefer-, Kalk- und Quarzitablagerungen in den Cetischen Alpen.

Das Vorkommen dieser Quarzite im Liegenden der Kalklager erinnert zunächst an eine gleiche Erscheinung an mehreren Stellen in der südlichen und nördlichen Umgebung von Gloggnitz, ferner im Leithagebirge, [1]) bei Hainburg (Praunsberg), und in den kleinen Karpathen. Weiter entfernt, aber in gleicher Weise vorkommend, sind die auf mehreren Stellen in den devonischen Ablagerungen bei Brünn bekannten Quarzite und die Fortsetzung derselben im Osten des Altvaters, wo in ihnen bei dem Dorfe Einsiedel, Würbenthal N, am Dürrberge Versteinerungen entdeckt wurden, die dieselben als unterdevonisch bezeichnen. [2]) Es ist leicht möglich, dass die hier in Rede stehenden Ablagerungen ebenfalls devonisch sind, und somit als nördliche unterbrochene Fortsetzungen der Grazer devonischen Ablagerungen zu gelten haben.

Die Gesteine der längs dem Nordrande der Centralkette fortlaufenden Grauwackenzone in Steiermark wurden wohl seit der Entdeckung der Petrefacten von Dienten der silurischen Formation zugerechnet. Nur Professor Albert Miller Ritter v. Hauenfels [3]) hatte es versucht, wahrscheinlich zu machen, dass die Erze des grossen Spatheisensteinzuges der Trias-Formation, insbesondere dem Werfner Schiefer angehören. Professor Miller liess sich durch die grosse petrographische Uebereinstimmung der rothen Sandsteine, die die Erzmasse von Eisenerz überlagern, mit manchen Gesteinen der Werfner Schiefer zu dieser Annahme verleiten. Seitdem nun aus der Erzmasse und dem erzführenden Kalke echte silurische Petrefacten gefunden und richtig gedeutet wurden, ist diese Frage auf besserer Grundlage bereits oben beantwortet.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Silur-Formation im Gebiete der Karte.

Die Verbreitung der Grauwackengesteine im Norden der Centralkette ist auf unserer Uebersichtskarte durch zwei Farben angedeutet. Die Schiefer sind lichtgrau, die Kalke dunkelgrau übermalt.

Dort, wo die Gesteine der Schiefer-Formation am mächtigsten entwickelt sind, wo die bisher bekannt gewordenen Petrefacte gefunden wurden, wo endlich die Silur-Formation den grössten Reichthum an Eisenerzen führt, von Eisenerz über Vordernberg und Trofajach bis St. Peter, an der Erzstrasse, beginnen wir die Be-

[1]) J. Čížek: Geolog. Verh. der Umgebung von Hainburg, des Leithagebirges u. s. w. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, 4. Heft, p. 35, Taf. I, Fig. 2 und 4.

[2]) Prof. Ferd. Roemer: Auffindung devonischer Versteinerungen auf dem Ostabhange des Altvatergebirges. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft, 1865, XVII, p. 582.

[3]) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 229 u. f.

trachtung der Verbreitung der Silurformation in der Steiermark. Von der angegebenen Strassenstrecke nach West verengt sich der bis vor Mautern gleich breit gebliebene Zug der Silur formation zwischen Radmer und Kallwang fast auf die Hälfte seiner grössten Breite, und wird von da westlich bis nach Johnsbach und Trögelwang noch mehr eingeengt. Bei Trögelwang tritt die südliche Grenze der Formation über die Palten an das Nordgehänge der Tauernkette, und erreicht der Zug der silurischen Gesteine zwischen Kaiserau und Hohentauern abermals eine ansehnliche Breite. Bei St. Lorenzen wieder auf die frühere Breite von Trögelwang reducirt, zieht der Zug zwischen Admont und Rottenmann bis an die Enns. Der nördlichste Theil der Silurgesteine übertritt bei Lietzen an das nördliche Gehänge der Enns und bildet daselbst den Saalberg (Lietzen O). Von Lietzen westlich bis Steinach findet man im Norden der Enns keine hierher gehörigen Gesteine. Südlich von der Enns, von Lassing über Döllach bis Irdning sind sie auch nur in einem schmalen Zuge vorhanden. Von Pürg und Trautenfels nach Südwesten, die Enns aufwärts bis Stein, sind die Gesteine der Silurformation nur nördlich der Enns in einem ganz eingeengten Zuge bekannt, der, überdiess vielfach von jüngeren Bildungen bedeckt, nur fragmentarisch zu Tage tritt. Von Stein westlich sind sie beiderseits der Enns bekannt, in einem Zuge, der, je weiter westlich, langsam an Breite zunimmt und an der westlichen Landesgrenze den ganzen Raum aus der Gegend von Gleiming bis in die Ramsau ausfüllend nach Salzburg eintritt, um in diesem Lande längs der Salza, von St. Johann nach Werfen, eine sehr bedeutende Breitenentwickelung zu erlangen.

Von der Erzstrasse in Ost wird der Zug der Silurformation ebenfalls sehr verengt und misst im Tragössthale und bei Aflenz kaum mehr ein Fünftel seiner Breite zwischen Eisenerz und St. Peter. Bei Turnau nördlich wendet sich die Nordgrenze des Zuges nördlich und beschreibt eine weite Bucht, an deren westlichem Rande das Knappendorf Gollrad liegt. Vom Ostrande der Gollrader Bucht weiter nach Ost lässt sich der Zug der Grauwackengesteine in einer gleichbleibenden ansehnlichen Breite, zwischen der Brunnalpe und Veitsch, Neuberg und Kapellen, bis über die östliche Landesgrenze nach Niederösterreich hinüber verfolgen.

Die Zone der Silurgesteine, von Osten her verfolgt, erreicht somit zuerst bei Gollrad, dann aber längs der Erzstrasse eine bedeutende Breite, verengt sich von da an westlich bis Irdning, ist auf der Strecke zwischen Irdning und Stein auf ein Minimum reducirt, um sich endlich über Schladming hinaus wieder bedeutend zu erweitern.

Die vorherrschenden Gesteine dieses Zuges der Grauwackenformation sind die Schiefer. Diesen untergeordnet, stellenweise aber eine sehr beträchtliche Mächtigkeit erlangend, sind die Kalksteine.

Die Verbreitung der verschiedenen schieferigen Gesteine des Grauwackenzuges anzugeben, ist vorläufig nicht möglich, da bisher Studien nur nach einigen Durchschnittslinien veröffentlicht vorliegen, und man sich damit nicht befasst hatte, die Begrenzungen dieser Gesteine einzeln zu begehen, und solche auf Karten darzustellen. Dagegen ist die Verbreitung der Kalksteine aus unserer Karte leicht zu entnehmen.

In jener Gegend, in welcher die Zone der silurischen Gesteine die grösste Breite erreicht, sind in unserem Gebiete auch die mächtigsten und ausgedehntesten Kalkmassen zu finden. Diess ist im Westen der Erzstrasse, zwischen Mautern und Eisenerz der Fall.

Am südlichsten tritt die gewaltige Kalkmasse des Reiting (Gösseck) an die eozoischen Gesteine der Centralkette vor. Die Mächtigkeit derselben beträgt wohl mehr als 4000 Fuss. Mit steilen, zum Theile senkrechten Wänden fällt dieser deutlich geschichtete Kalkkoloss in das Liesingthal herab. Durch den Gössbach ist der Zusammenhang des Gösseckes mit der Kalkmasse des Reichensteins und Wildfelds unterbrochen, welche von Ost nach West gedehnt ist, und von der Vordernberger Mauer westlich über den Reichenstein und das Wildfeld bis an den Sattel vom Teichengraben reicht, und jenseits desselben sich bis an die südöstlichen Quellen des Radmerer Thales fortsetzt. An diese schliesst sich die nächst westlichere Kalkmasse des Zeyritzkampl's an. Sie ist viel weniger mächtig und ausgedehnt, als die benachbarte, eben besprochene Kalkmasse. Doch sendet auch sie noch zwei bedeutende Ausläufer nördlich gegen Radmer und Greifenberg ab.

Noch westlicher folgt im Süden von Johnsbach eine nordwest-westlich streichende Kalkmasse, die im Verhältnisse zu den früheren als geringmächtig erscheint. Weiter westlich erscheint der erzführende Kalk nicht mehr. Wohl aber finden wir im Südwesten von Admont am Dürrenschober, und am Saalberge bei Lietzen, mit der Kalkfarbe angedeutet, jenes Gestein, das wir als ein breccienartiges Kalkconglomerat kennen lernten, und das an den angegebenen Stellen über den Eisenerzlagerstätten aufzutreten pflegt. Professor Miller Ritter v. Hauenfels [1]) hat dasselbe Gestein auch noch über der Erzlagerstätte in der äusseren Radmer beobachtet, sowie es auch in Eisenerz in demselben Horizont bekannt ist.

Im Süden der Palten haben wir in jenen Thonschiefern, die möglicherweise noch eozoisch sind, aus der Gegend von Hohentauern, über Rottenmann bis Irdning, ebenfalls noch einen bedeutenden Zug von feinkrystallinischen Kalken in's Auge zu fassen. Dieser Zug beginnt im Sung mit der mächtigen Kalkmasse des Triebensteins. Weiterhin, von St. Lorenzen westlich, über Rottenmann und Lassing bis Döllach, treten die Kalkmassen in einer doppelten Reihe, vielfach von jüngeren Ablagerungen bedeckt, an den Tag. Bei Fischern und Irdning endet der Zug mit ausgedehnten schieferigen Kalkmassen.

Im westlicheren Theile des Ennsthales, dort, wo der Zug der silurischen Formation sich nach und nach wieder auszubreiten beginnt, erscheint nördlich von Haus auch eine Einlagerung von Kalk in den Thonschiefern, die, je weiter nach West, an Bedeutung zunimmt, und an der westlichen Landesgrenze den Engpass Mandling bildet. [2])

[1]) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 235.

[2]) Suess in Fr. v Hauer's: Ein geolog. Durchschnitt von Passau bis Duino. Sitzungsb. der k. Akademie. 1857, XXV, p. 311, Taf. III. — Prinzinger: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, Heft 4, p. 144.

Von der Erzstrasse in Ost werden zwei Züge hervorgehoben, in welchen silurische Kalke auftreten. [1]) Der nördlichere Zug beginnt bei Altenberg (Im-Dörfl), zieht über Neuberg, durch den Tebringraben, an der Veitschalpe, Brunnalpe, den Schottenkogel und Turneralpe bis in die Gegend des Feisterecks, auf der ganzen angegebenen Erstreckung wohl nur aus unterbrochenen einzelnen erzführenden Kalkmassen von geringer Mächtigkeit bestehend. Als Fortsetzung dieses Zuges werden die Kalkvorkommnisse bei Dörflach (Aflenz NO) und am Polster (Prebichl N, Uebergang von Vordernberg nach Eisenerz) genannt. Dem südlichen Zuge werden die mächtigen Kalkmassen der Umgegend von Kapellen, der Kalkzug von Veitsch über Turnau nach Aflenz, und jener Kalkzug, der, im Tragössthale beginnend, den Rötzbach verquert, zugezählt.

Der nördliche Kalkzug, namentlich am Polster, Kohlberg und vom Feistereck östlich bis über Neuberg, bildet entschieden die Fortsetzung des Eisenerzer erzführenden Kalkzuges. Der südlichere Kalkzug, namentlich in seiner Erstreckung von Aflenz bis Veitsch, könnte möglicherweise auch eben so, wie die Gesteine südlich der Palten, als eozoisch nachgewiesen werden; [2]) während die Kalke von Kapellen, am Rosskogel und Lerchkogel (Mürzzuschlag NW) [3]) Quarzite zum Liegenden haben und wohl der devonischen Formation angehören dürften, wie über diesen Gegenstand weiter unten das Bekannte mitgetheilt werden soll.

Auf den meisten Stellen im Verlaufe des erzführenden Kalkes von Ost nach West pflegen sich gewöhnlich unmittelbar über dem erzführenden Kalke oder den Erzen selbst, oder endlich im Hangenden des breccienartigen Kalkconglomerates, wo dasselbe vorhanden ist, jene rothen Sandsteine einzustellen, auf die bald darauf die echten Werfener Schiefer mit Petrefacten gelagert folgen. So ist diess namentlich bei Neuberg, und von da westlich bis zur Veitschalpe, ferner in der Umgegend von Eisenerz, und von da westlich bis Lietzen, auf unserer Karte dargestellt.

In der Gollrader Bucht ist dieses Verhältniss ein anderes. Von dem erzführenden Kalke der Turneralpe, nördlich bis an die Strasse von Niederalpel, findet man die Berge und Thäler der Gollrader Bucht aus rothen Sandsteinen bestehend, die in manchen Varietäten den Werfener Schiefern so ähnlich sind, dass man sie auch in der That mit den genannten für ident erklärte. [4]) Meine sorgfältigen Untersuchungen führten mich nirgends zu einem Funde entscheidender Petrefacten im Gebiete dieses rothen Sandsteines, während die darüber lagernden Werfener Schiefer im Westen über Gollrad reich an solchen sind. Diese Sandsteine bilden das Hangende des erzführenden Kalkes, haben eine bedeutende Mächtigkeit und werden von Werfener

[1]) Franz v. Hauer und Fr. Foetterle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, 4. Heft, p. 61 (6).

[2]) Alb. Miller in Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 221.

[3]) Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle: Allgemeiner Bericht, Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, Heft 4, p. 61 (6)

[4]) Alb. Miller: in Tunner's b. u hütt. Jahrb., 1864, XIII, p. 232.

Schiefern überlagert. Wäre die Bucht von Gollrad von der sie ehemals gewiss überlagernden Alpenkalkdecke nicht entblösst, man würde kaum eine Ahnung erlangt haben von der so beträchtlichen Verbreitung dieser Sandsteine, die hier um so mehr imponirt, als sie an ihren Ausbissen längs der Südgrenze des Alpenkalkes nirgends in so auffallender Mächtigkeit bekannt sind. Die Vermuthung darf man wohl hier aussprechen, dass, wenn irgend welche Gesteine in den Alpen der permischen Formation angehören, die rothen Sandsteine der Gollrader Bucht am ehesten in diese gestellt zu werden Veranlassung gäben.

Ausser den Gesteinen, die wir südlich der Palten zweifelhaft fanden, ob sie noch eozoisch oder silurisch sind, ausser den rothen Sandsteinen der Gollrader Bucht, die als permisch vermuthet werden dürfen, haben wir ferner noch mit den silurischen Farben auf unserer Karte bemalte Stellen zu besprechen, die möglicher Weise die Verbreitung ebenfalls nicht silurischer Gesteine darstellen.

Diese fraglichen Stellen sind folgende. Der Zug der Kalkmassen von Mürzzuschlag über Spital auf den Semmering. Die mächtigen Kalklager südlich bei Krieglach und Langenwang, und der die Fortsetzung derselben nach Ost bildende Schieferzug über die Alpen: Geyereck und Stullegg, gegen den Semmering hin. Ferner die Schiefer- und Kalkmassen, die man vom Pfaffkogel südlich über St. Jacob bis über Waldbach verzeichnet findet. Endlich die Schiefer mit untergeordneten Kalkvorkommnissen am rechten Ufer der Feistritz bis Fischbach (Birkfeld N).

Die eben angegebenen Vorkommnisse von Schiefer und Kalk wurden bei der geologischen Aufnahme von Seite der I. Section der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852 als silurisch angenommen und verzeichnet, und sie sind auch als solche auf unserer Karte colorirt. Sie sind alle durch mehr oder minder bedeutende Massen eozoischer Gesteine von dem eigentlichen Zuge der silurischen Grauwacke getrennt, und stellen isolirte, auf dem eozoischen Grundgebirge aufgelagerte Gesteinspartien dar. Sie haben alle unter einander gemeinsam das im Liegenden der Kalkmassen vielfach beobachtete Vorkommen mächtiger Quarzitlager. Solche Quarzite sind in dem östlich an Steiermark angrenzenden Theile von Niederösterreich, insbesondere am Otterberge im Trattenbach und am Pfaffkogel bekannt. In der vom Pfaffkogel südlich nach Steiermark tief eingreifenden Schiefermasse hat Herr Wolf wiederholt diese Quarzite beobachtet. Bei Fröschnitz (Semmering SW) bildet der Quarzit das Liegende des dortigen Erzlagers. Endlich bildet Quarzit auch das Liegende der Kalkmassen von Kapellen, wie schon oben erwähnt wurde.

Den sicher silurischen Gesteinen, insbesondere dem erzführenden Kalke, gehört der grosse, sogenannte nördliche Spatheisensteinzug an. Derselbe ist auf unserer Karte leicht ersichtlich, indem die dazu gehörigen einzelnen Erzlager durch Goldfarbe angedeutet sind. Dieser Zug ist von Altenberg (Im-Dörfl) über Neuberg bis zum Feistereck, dann aus dem Tragössthale über den Polster nach Eisenerz und Umgegend, bis Radmer, zu verfolgen. Endlich gehören diesem Zuge noch an die Eisenerzlager bei Admont und Lietzen.

Nördlich von diesem grossen Spatheisensteinzuge sind jene dem rothen Sandsteine der Gollrader Bucht angehörigen Vorkommnisse angedeutet, die sicher einem höheren Horizonte angehören.

Dagegen gehören die südlich vom grossen Spatheisensteinzuge liegenden Erzlager im Fröschnitzgraben jenen Gesteinen an, die durch Vorkommnisse von Quarzit ausgezeichnet sind, und möglicherweise als devonisch erwiesen werden dürften.

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Silurformation im Gebiete der Karte.

Die geologischen Aufnahmsarbeiten in der Zone der silurischen Gesteine wurden im Auftrage der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführt. Im westlichsten Theile dieser Zone, nördlich der Enns, haben die Herren Lipold [1]) und Prinzinger [2]) die Aufnahmsarbeiten im Sommer 1852 durchgeführt. Nachträglich hat Herr E. Suess die nördlichen Umgebungen von Schladming, die Ramsau, begangen und beschrieben. [3]) Das südlich anstossende silurische Nordgehänge der Centralkette, dann der Zug der Silurformation, östlich von Pruggern und Gröbming über Irdning, Lietzen, Rottenmann bis nach Gaishorn, war mir im Sommer 1852 zur Aufnahme übergeben worden. Die Resultate dieser Begehung finden sich in dem Aufsatze über die geologische Beschaffenheit des Ennsthales [4]) abgedruckt und die hiezu gehörigen Durchschnitte in einem zweiten Aufsatze: Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger, beigefügt. [5]) Der östlich von Gaishorn liegende übrige Theil der Silurformation in Steiermark wurde von der I. Section 1852 der k. k. geologischen Reichsanstalt begangen. Der allgemeine Bericht über diese Aufnahme wurde von den Herren Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle veröffentlicht. [6]) Endlich eine specielle Aufnahme der nächsten Umgegend von Eisenerz hatte in Folge einer Einladung von Seite der Direction des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, Herr Anton v. Schouppe, durchgeführt und die gewonnenen Daten dieser Begehung in einem Aufsatze: Geognostische Bemerkungen über den Erzberg bei Eisenerz und dessen Umgebungen, [7]) veröffentlicht.

Die in den citirten Abhandlungen und vielen kleineren Mittheilungen, die bei Gelegenheit näher angegeben werden, enthaltenen Daten über die auf unserer Karte

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, 4. Heft, p. 70.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, 4. Heft, p. 144.

[3]) Ed. Suess: Der südliche Abhang des Dachsteingebirges. In v. Hauer's: Ein geologischer Durchschnitt von Passau bis Duino. Sitzungsb. der kais. Akad., 1857, XXV, p. 311, Taf. III.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 465.

[5]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 818, Taf. I.

[6]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, 4. Heft, p. 56.

[7]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 396.

als silurische Schiefer und Kalke angegebenen Gesteine will ich in getrennten Abrissen mittheilen, um so das Zusammengehörige und Verschiedene besser hervorheben zu können.

A. Der Irdning-Trögelwanger Schiefer und Kalkzug.

Vorerst stelle ich kurz das Bekannte zusammen über jenen Zug von Schiefern und Kalken, der aus der Gegend von Irdning, über Lassing, Rottenmann und Gaishorn bis Trögelwang, südlich der Enns und Palten, ansteht, und den Nordfuss der Tauernkette bildet. Bei meiner Begehung des Ennsthales hatte ich einen Chloritschiefer, der im hangendsten Theile des Thonglimmerschiefers auftritt, von Gleiming über Schladming, südlich bei Pruggern vorüber bis Stein in unterbrochenen Vorkommnissen verfolgt und denselben als Grenze des eozoischen Gebirges gegen die silurischen Schiefer der angegebenen Gegend betrachtet. Und es wird auch in dieser Strecke gegen eine solche Begrenzung der beiden Formationen kaum eine Einwendung gemacht werden können, da im Norden des Chloritschiefers, echter Thonschiefer, südlich davon der charakteristische Thonglimmerschiefer vorkommen.

Anders gestalten sich die Verhältnisse in der Gegend von Irdning östlich. Auch hier konnte ich im Hangenden der Thonglimmerschiefer einen Chloritschiefer nachweisen, doch muss es dahingestellt bleiben, ob dieser Chloritschieferzug auch wirklich die Fortsetzung desjenigen bildet, der im Westen des Gebietes auftritt, da nordöstlich von Stein eine Unterbrechung des letzteren stattfindet.

Zwischen Irdning und Trögelwang im Norden des dortigen, vielfach unterbrochenen Chloritschiefers tritt als Hauptgestein ein halbkrystallinischer Thonschiefer auf, der sich einem Glimmerschiefer sehr nähert, [1]) und dessen vorwaltender Bestandtheil Glimmer ist. Dieser Schiefer ist dunkler oder lichter grau und tritt insbesondere gut entwickelt südlich bei Trieben auf. Diesem Schiefer sind körnige, von eozoischen kaum unterscheidbare Kalke eingelagert. Diese Einlagerungen beginnen bei Irdning mit einer bedeutenden Masse von schieferigem Kalke. Von Döllach östlich sind sie in einem doppelten Zuge durch isolirte, aus jüngerer Bedeckung emporragende Kalkfelsen angedeutet, über Lassing und Rottenmann bis Singsdorf bekannt. Noch östlicher, bei St. Lorenzen südlich, und am Triebenstein südlich von Trieben, enden diese Einlagerungen mit sehr beträchtlichen Kalkmassen.

Die Lagerungsverhältnisse der Schiefer und Kalke sind im Westen bei Irdning regelmässig entwickelt. Die Schichten derselben fallen nach Nord unter 30—60 Grad. Je weiter nach Ost verfolgt, richten sich die Schichten mehr und mehr auf, so dass bei Rottenmann östlich die beiden Kalkzüge fast mit senkrecht stehenden Schichten etwa unter 80 Graden in Nord einfallen. Im Süden von St. Lorenzen zeigen die Schichten schon ein steiles Einfallen in Südwest unter die Gneismasse des Bösen-

[1]) Geologische Beschaffenheit des Ennsthales. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 465.

steins, also eine umgekippte Stellung der Schichten. Die westlich vom Sung liegende, vom Triebenstein abgesonderte Kalkmasse lagert unmittelbar am Gneis.

Die letztere Gegend ist ausser der abnormen Lagerung der Schichten ausgezeichnet durch Vorkommnisse von Serpentin und Magnesit.

Der **Serpentin** kommt in zwei von einander getrennten stockförmigen Massen, und zwar im mittleren Theile des St. Lorenzergrabens, und beim Fürst im Schwarzenbachgraben, westlich und südwestlich von Trieben, vor. Die den Serpentin zunächst umgebenden Schiefer sind grünlich, chloritisch. Die Schichten derselben im Lorenzer Graben fallen beiderseits südwestlich und nordöstlich vom Serpentin ab, so dass hier diese unbedeutende Schichtenstörung in inniger Beziehung zum Serpentin zu stehen scheint.

Der schon erwähnte **Magnesit im Sung**, südlich von Trieben findet sich bald unterhalb des Zusammenflusses des Ochselbaches mit dem Teichelbache, in jener wilden Schlucht, Sung genannt, durch welche die genannten Wässer ihren unterirdischen Ausweg finden. Von dem erwähnten Zusammenflusse durch den Sung abwärts schreitend, sieht man erst nordöstlich fallende, schieferige Kalke anstehen, auf welchen dann die fast schichtungslose Kalkmasse des Triebensteines lagert. Kurz darauf bemerkt man wild durcheinander geworfene herumliegende Blöcke des strahlig grobkrystallinischen Magnesits. Derselbe bildet hier offenbar eine stockförmige, dem körnigen Kalke des Triebensteins angehörige, sehr bedeutende Masse, deren Grenzen gegen den Kalk der hohe Wald bedeckt.

Ich selbst habe nun diese Gesteine des Irdning-Trögelwanger Zuges nur als zweifelhaft silurisch aufgefasst und dieselben als die ältesten der ganzen silurischen Zone des Ennsthales angesprochen. Auch heute liegen noch keine Petrefacten aus diesem Zuge vor, die die Frage über das Alter dieser Gesteine endgiltig beantworten liessen. Herr Professor Alb. Miller [1]) macht auf mehrere Verhältnisse aufmerksam, die es als wahrscheinlich erscheinen lassen, dass dieser Irdning-Trögelwanger Zug noch zu den Thonglimmerschiefergebilden gehöre. Vor Allem das Vorkommen von Graphit bei St. Lorenzen und Trieben, [2]) analog dem bei Kaiserberg, unweit St. Michael. Dann die Züge von körnigen Kalken, analog den Vorkommnissen bei Kallwang. Hiezu liesse sich hinzufügen noch das Auftreten von Serpentin und Magnesit, analog dem Vorkommen bei Bruck (oberhalb dem Stationsgebäude) und St. Katharein. Auch das Vorkommen des Chloritschiefers, südlich von dem in Rede stehenden Zuge, erinnert an die grünen chloritischen Züge im Liegenden der Kalkmasse der Grebenze.

Es wird genügen, auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht zu haben. Die Altersfrage wird sich wohl nur im Zusammenhange mit der Feststellung der Horizonte in der im Hangenden folgenden Silurformation, namentlich nach einer etwaigen Entdeckung der zweiten und Primordial-Fauna sicher beantworten lassen.

[1]) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 218.

[2]) l. c. p. 226.

B. Die sicher silurische Grauwackenzone.

Die Mittheilungen, die bisher über die silurische Zone in der Steiermark vorliegen und aus einer Zeit datiren, in welcher man aus derselben keine bestimmbaren Petrefacten kannte, genügen dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntniss nicht mehr, da uns Andeutungen einer ähnlichen Gliederung derselben, wie der Silurformation in Böhmen, vorliegen. Eine entsprechende Arbeit, verbunden mit neuen Aufnahmen, kann erst in der Folge, und gewiss mit Hoffnung auf Erfolg, gemacht werden. Die gegenwärtige Zusammenstellung kann daher nur eine Vorbereitung zu dieser zu liefernden Arbeit zum Ziele haben, und hieraus folgt nothwendigerweise, dass sie mehr Fragen stellt, als festgesetzte Thatsachen auseinandersetzt.

Auch für diese Auseinandersetzung bildet Eisenerz und die Gegend längs der Erzstrasse nothwendig den Ausgangspunkt, um so mehr, als aus dieser Gegend eine recht verdienstvolle Beschreibung der geologischen Verhältnisse von A. v. Schouppe vorliegt, die basirt ist auf genaue geognostische Karten, welche mit vielem Fleisse von dem pensionirten k. k. Bergrathe Slavik [1]) verfasst wurden.

In der Umgegend von Eisenerz, im Wassergebiete des Erzbaches, sind die tieferen, uns aus vorangehenden Erörterungen (p. 91) bekannten Schichtengesteine der Silurformation nicht aufgeschlossen. Das tiefste Glied, das hier zu Tage tritt, ist der dem Dientener graphitischen Thonschiefer petrographisch und palaeontologisch gleichgestellte **Thonschiefer**, vorzüglich im südlicheren Theile des Erzgrabens, am Nordfusse des Reichensteins und in der Ramsau entwickelt, von wo er über den Sattel am Teicheneck südlich herüberreicht und im Teichengraben, Kallwang NO, auf den tieferen silurischen Gesteinen lagert. Die nächst höhere Schichtengruppe, die **körnige Grauwacke** nimmt ausgedehnte Flächen im Gebiete von Trofeng, im Osten, dann im Süden und Westen des Erzberges ein, und sie herrscht am rechten Ufer des Erzbaches bis nach Eisenerz herab. Im Westen des Erzbaches, im Gebiete der Ramsau, fehlt diese körnige Grauwacke. Als ein der körnigen Grauwacke äquivalenter Schichtencomplex wird von v. Schouppe der **Kieselschiefer** genannt. v. Schouppe beschreibt den Kieselschiefer [2]) als schmutzigbraun, häufig durch kohlige und graphitische Beimengungen glänzend schwarz gefärbt, voll von Quarzadern, begleitet von Quarzschiefer, Hornstein, Eisenkiesel und Jaspis. Demselben untergeordnet sind durch Eisenoxyd-Beimengung gefärbte Lagen, mit 20 Percent Eisengehalt, und Nester von Eisenkies, die zur Gesteinsverwitterung und Alaun-Efflorescenz beitragen.

Aus diesen und den, aus den von v. Schouppe publicirten Durchschnitten hervorgehenden Angaben scheint die Aequivalenz des Kieselschiefers und der körnigen Grauwacke zweifelhaft zu sein. Die Gesteinsbeschreibung in obigen Zeilen passt ganz genau auch auf den Thonschiefer, ebenso die Führung von Schwefelkies und

[1]) Alb. Miller in Tunner's Jahrb., XIII, 1864, p. 234.

[2]) Ant. v. Schouppe: Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, V, 1854, p. 398.

des daraus entstehenden Alauns, wie andererseits durch Umwandlung der Schwefelkiese in beiden das Vorkommen von Brauneisenstein vorausgesetzt werden darf. Andererseits zeichnet v. Schouppe im Profil I [1]) in der Gegend der Donnersalpe den Kieselschiefer in Wechsellagerung mit Kalk, ein Verhältniss, das den von der Grauwacke gegebenen Daten nicht entspricht, und wohl sehr verdient, gehörig untersucht und aufgeklärt zu werden. Dieselbe Wechsellagerung des Thonschiefers und Kieselschiefers mit Kalk wird ferner auch noch l. c. im Durchschnitte IV und VI wiederholt angegeben, so insbesondere im Nordgehänge des Wildfeld.

Ob nun die Aequivalenz der körnigen Grauwacke mit dem Kieselschiefer nach v. Schouppe's Angaben richtig ist oder nicht, jedenfalls hätte man schon in einem tieferen Niveau, nämlich unter dem erzführenden Kalke, stellenweise Kalklager zu erwarten. Diese Kalklager würden dann entweder dem Niveau des Thonschiefers oder dem der körnigen Grauwacke entsprechen, was, sicher festzustellen, von grossem Interesse wäre.

Dieser tieferen Kalkeinlagerung, unter dem Niveau des erzführenden Kalkes, scheint das Lager von schwarzem, Versteinerungen führendem Kalke auf dem Krumpalbl, Vordernberg NNW, zu entsprechen, in welchem nach Funden Haberfelner's Orthoceratitendurchschnitte sehr zahlreich vorkommen.

Ueber dem Horizonte der körnigen Grauwacke folgt der **erzführende Kalk.** Aus den Mittheilungen, die aus der unmittelbaren Umgegend von Eisenerz vorliegen, lässt sich mit voller Sicherheit nur eine einzige Lage des eigentlichen erzführenden Kalkes entnehmen.

Eine andere eigenthümliche Erscheinung des erzführenden Kalkes scheint mit eben solcher Uebereinstimmung aller gegebenen Daten hervorzugehen, nämlich: dass die Mächtigkeit des erzführenden Kalkes in nördlicher Richtung ab- und in südlicher Richtung sehr bedeutend zunimmt. Diese Thatsache findet man insbesondere auf den Durchschnitten, III, V und VI v. Schouppe's und auf dem Durchschnitte über den Erzberg bei Eisenerz von Professor Alb. Miller [2]) dargestellt und beschrieben, und sie zeigt sich noch viel augenfälliger, wenn man vom Nordfusse des Erzberges, wo der erzführende Kalk am wenigsten mächtig erscheint, über den Erzberg, den Reichenstein und das Gösseck, nach Kammern im Liesingthale, einen Durchschnitt begeht. Man findet da den erzführenden Kalk am Reichenstein schon etwa 2000 Fuss mächtig; im Gösseck lässt sich seine Mächtigkeit auf 4000 Fuss berechnen.

Dem erzführenden Kalke untergeordnet eingelagert, oder, wie am Erzberge bei Eisenerz, demselben aufgelagert folgen die mitunter sehr mächtigen **Erzmassen.**

Nach v. Schouppe's [3]) Angaben wird die Erzmasse des Erzberges stellenweise von einzelnen Straten von Kalk- und feinem Talkschiefer durchzogen. Solche, mitten

[1]) l. c. siehe die Tafel.

[2]) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 233, f. 1.

[3]) l. c. p. 399.

in der Erzmasse liegende Schollen von Kalk und Schiefer sieht man südlich vom Gloriette, wo die Kalke nicht selten Krinoidenreste enthalten. Eine weitere solche Kalkscholle ist durch den Sauberger Steinbruch aufgeschlossen, der bisher als die ergiebigste Fundstelle von Petrefacten bei Eisenerz bekannt ist.

v. Schouppe glaubt aus seinen Beobachtungen folgern zu können, dass man es bei Eisenerz mit einem einzigen Erzlager zu thun habe, das sowohl seinem Verflächen, als insbesondere dem Streichen nach ungemein ausgedehnt ist. Diese Annahme gilt nach der Darstellung des Herrn Professors Alb. Miller [1]) im Durchschnitte über den Erzberg weder für die Spatheisensteine, da im Liegenden des Hauptlagers am Erzberge noch Liegendlager bekannt sind, die ungefähr in der halben Höhe des Erzberges nach unten sich vollständig verlieren; noch gilt sie aber für jene dem Kieselschiefer untergeordneten Erzlager, die in's Liegende des erzführenden Kalkes verlegt werden müssen.

Das Haupterzlager am Erzberge bei Eisenerz ist nach den Funden von Petrefacten am Gloriette und im Sauberger Kalkbruche sicher noch silurischen Alters.

Das **Hangende des Erzlagers,** der breccienartige, roth und weiss gefleckte Kalk, mit Trümmern von Kieselschiefer, Thonschiefer und Eisenstein, hat bisher keine Versteinerungen geliefert, und ist in Folge dessen sein Alter nicht sicher festzustellen. Die Zusammensetzung dieser Schichte aus den Bruchstücken von Gesteinen der silurischen Formation lässt es kaum zu, anzunehmen, dass man auch sie noch den silurischen Schichten beizählen könnte. Ebenso ist die Verbreitung und Mächtigkeit dieser Schichte von Ort zu Ort wechselnd. Sie ist bald vorhanden, hier von bedeutender Mächtigkeit, dort kaum einige Fusse mächtig, bald fehlt sie ganz.

Von dem darauf oder unmittelbar auf dem Erzlager folgenden rothen Sandsteine sei hier nur noch erwähnt, dass derselbe nach v. Schouppe gegen Süden hin an Mächtigkeit abnimmt, und endlich sich ganz auskeilt, während er nach Norden hin mächtiger wird, und die Unterlage der Triasablagerungen bildet.

Das Liegende aller der im Vorangehenden dem freundlichen Leser vorgeführten Ablagerungen des Kessels von Eisenerz findet man im Süden der betrachteten Gegend entwickelt, auf den südlich zur Liesing abfallenden Gehängen der Grauwackenzone. Nach einem Durchschnitte des Herrn Professors Alb. Miller, der von Eisenerz über den Sattel am Teicheneck, durch den Teichengraben nach Kallwang [2]) gezogen ist, und merkwürdigerweise weder irgend ein Erzlager trifft, noch Aufschluss über den erzführenden Kalk liefert, folgen die **Liegendschichten** in nachstehender Weise. Im Sattel am Teicheneck liegen unter dem erzführenden Kalke die schon nach v. Schouppe erwähnten Thonschiefer. Südöstlich von dieser Stelle an der Steinwendner Alpe, im obersten Theile des Magwiesengrabens, fand Herr Haberfelner schwarzen Kalk mit Durchschnitten von Versteinerungen, der hier vielleicht

[1]) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, p. 233, f. 1 u. p. 235.

[2]) l. c. p. 220.

das Niveau des Krumpalpls andeutet. Unter dem Thonschiefer folgt nun eine mächtige Ablagerung von verschiedenartigen lichtgrauen sandigen Schiefern, die bis zum Stadler herabreichen.

Beim Stadler erscheint die untere körnige Grauwacke, die geringmächtig ist und auf Gebilden lagert, in deren Liegendem, südlich der Palten, der Irdning-Trögelwanger Schiefer und Kalkzug folgt, der, wie oben auseinander gesetzt wurde, möglicherweise schon den jungeozoischen Thonglimmerschiefergebilden gleichzustellen ist.

Längs jenem Rücken, der, vom **Teicheneck zum Kaiserschild** hinziehend, den Kessel von Eisenerz von der Radmerer Gegend scheidet, sind auf unserer Karte nach v. Schouppe dieselben Verhältnisse zu entnehmen, wie wir sie eben bei Eisenerz kennen gelernt haben. Ueber dem Thonschiefer folgt der erzführende Kalk des Teichenecks mit den am Radmerer Hals bekannten Erzlagern, über welchen eben da auch das Hangende: die Breccie, dann der rothe Sandstein folgen.

Auf einer **Linie von Kallwang über den Zeyritzkampl nach Greifenberg** und zur Erzlagerstätte bei Radmer wiederholen sich dieselben Schichten. Ueber den tieferen silurischen Schiefern des kleinen Teichengrabens lagert die mächtige erzführende Kalkmasse des Zeyritzkampls, die in einem nach Norden sich abzweigenden Ausläufer bis unmittelbar nach Greifenberg reicht, und jenseits des Haselbaches im Gehänge des Pleschberges noch einmal erscheint. Die Rohwandlager, die in Begleitung der Radmerer Erzlagerstätte auftreten, [1]) darf man wohl als die nördlichsten, bereits sehr geringmächtigen Theile des Zeyritzkampler erzführenden Kalkes betrachten. Im Hangenden der Erzlager beobachtete Professor Alb. Miller auch das breccienartige Kalkconglomerat [2]) und die rothen Sandsteine.

In einem Durchschnitte **von Trögelwang nördlich in das Johnsbacher Thal** erscheint der erzführende Kalk, wenn auch in geringer Mächtigkeit, immerhin noch den älteren Schichten aufgesetzt, und sind bei Johnsbach die jetzt nicht mehr im Abbau stehenden Eisenerzlager bekannt, in deren Hangendem die Breccie nach Angaben Prof. Alb. Miller's [3]) vermuthet werden darf.

Der in dieser Durchschnittslinie auftretende erzführende Kalk ist zum letzten Male noch an der Flitzenalpe, im Norden von Gaishorn, zu beobachten; weiter westlich tritt derselbe nicht wieder auf.

In einem **Durchschnitte von Dietmannsdorf über das Toneck, den Klosterkogel, auf den Röthelstein,** bei Admont, erscheint somit kein erzführender Kalk mehr. Die tiefsten silurischen Schichten bei Dittmannsdorf, nördlich von Trieben, sind die über dem Irdning-Trögelwanger Zuge folgenden Schichten eines Trümmergesteins, be-

1) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., III—VI, 1847, p. 36. — Alb. Miller: Die steierm. Bergbaue, p. 12.

2) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., XIII, 1864, p. 235.

3) l. c. p. 235.

stehend aus einer dunklen Schiefermasse voll Quarzbrocken. Sie enthalten nach Professor Alb. Miller [1]) 3—4 schmale Flötzchen von Anthracit. Ueber diesen Schichten folgen die verschiedentlich aussehenden ältersilurischen Schiefer, meist von dunkler oder schwarzer, auch grüner und grauer Farbe. Der erzführende Kalk fehlt gänzlich. Jener Horizont, in welchem dieser Kalk auftreten sollte, ist nur noch durch die Spatheisensteinlagerstätten angedeutet. Ueber den Erzlagen erscheint das breccienartige Kalkconglomerat, das uns von Eisenerz westlich bis hieher an mehreren Punkten als Hangendes der Eisenerzlagerstätten bekannt wurde. Dasselbe erreicht von Admont westlich eine viel bedeutendere Mächtigkeit, als irgendwo weiter westlich, und bildet hier eine mächtige Decke, die auf dem Gebirge, insbesondere auf dem Dürrenschöber Berge, zu oberst aufgesetzt lagert. Die Erzlagerstätten dieses Gebirges am Dürrenschöber, im Tressner Graben und auf dem Röthelstein erscheinen alle an der Grenze der Schiefer gegen das Kalkconglomerat. [2])

Genau dasselbe Lagerungsverhältniss konnte ich auf dem **Saalberge bei Lietzen** beobachten. Die Gräthe des Saalberges bildet das Kalkconglomerat, den Südabfall bis an die Enns der Schiefer, und an der Grenze beider erscheint das dortige Erzlager. [3])

Auf der Strecke von Lietzen aufwärts längs der Enns fehlt endlich jede Spur von Erzlagern, vom erzführenden Kalke oder dem Hangendconglomerate. Der geringmächtige Zug der silurischen Grauwacke besteht nur aus mehr oder minder dunklen Thonschiefern. Diesem Thonschiefer ist der wohl nur gering mächtige Magnesit im Osten von Trautenfels, Irdning NW, eingelagert.

Erst von **Gröbming in Ost** beginnt die silurische Zone sich gemach auszubreiten. Bald darauf beginnt bei Weissenbach ein Kalkzug an der Grenze gegen die Triasschiefer sich zu erheben, der ebenfalls nach West hin immer mächtiger wird. Dieser Kalkzug besteht nach E. Suess [5]) aus grauem, splitterigem, kieselreichem Kalke, der vorzüglich die Kulmhöhe bildet. Nach Prinzinger [4]) ist es ein Dolomit, gewöhnlich weiss und nur hin und wieder röthlich oder grau gefärbt und durch eine grosse Menge von Schliffflächen ausgezeichnet, und von Haus nördlich an ununterbrochen bis zum Pass Mandling fortlaufend. Die Schiefer sind graue Thonschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von chloritischen Schiefern. Dem eben besprochenen Zuge der Silurformation gehört der alte verlassene Kupferbergbau der sogenannten Meisslinggrube, [6]) nächst Mandling östlich, an; es ist insoferne dieses Datum wichtig, als es an die Kupferbaue in der Radmer und im Johnsbach erinnert, daraus

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, p. 274.

[2]) Geolog. Beschaffenheit des Ennsthales: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 468 (8), siehe die Durchschnitte.

[3]) l. c p. 468.

[4]) Fr. v. Hauer's geolog. Durchschnitt von Passau nach Duino: Sitzungsb. der k. Akademie, 1857, XXV, p. 311.

[5]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, 4. Heft, p. 144.

[6]) Alb. Miller: Die steierm. Bergbaue, p. 88.

der Schluss möglich wird, dass der Kalkzug des Mandlingpasses mit dem erzführenden Kalke in ein und dasselbe Niveau gestellt werden dürfe.

Versetzen wir uns abermals in die Gegend von Eisenerz, an unseren Ausgangspunkt, und verfolgen von da in Ost den Verlauf der silurischen Gesteine. Gleich im **Osten der Erzstrasse,** im Durchschnitte längs dem Gebirgsrücken, der das Vordernberger Thal von dem Rötzgraben trennt, begegnet uns eine im ersten Anblicke abnorme Erscheinung. Zwei Kalkzüge verquert dieser Durchschnitt. Den einen im Südwesten von Vordernberg, der über den Thallerkogel bis in das Tragössthal auf unserer Karte verzeichnet ist. Einen anderen Kalkzug verquert der Durchschnitt am Kohlberg und Prebichl im Norden von Vordernberg. Und da die Schichten längs dem Rücken im Allgemeinen nördlich fallen, so scheint es unzweifelhaft zu sein, dass hier zwei, wesentlich verschiedenen Horizonten angehörige Kalkzüge der Untersuchung vorliegen.

Ueber den Prebichler Kalkzug, in dessen Hangendem die Fortsetzung des Eisenerzer Erzlagers, ferner das breccienartige Kalkconglomerat [1]) bekannt ist, kann man wohl nicht zweifeln, dass derselbe wirklich die Fortsetzung des erzführenden Kalkes bildet. Der südlichere Kalkzug des Thallerkogels zweigt sich unmittelbar aus dem erzführenden Kalke der Krumpen ab, gehört somit genau demselben Horizonte an, wie der nördliche Zug am Prebichl. Diese beiden Kalkzüge konnten daher offenbar nur durch irgend eine Störung der Lagerungsverhältnisse in die jetzige so sehr abweichende Lage gekommen sein. Ob jener tiefe Einschnitt des Rückens, durch welchen man von Vordernberg in den Rötzgraben gelangt, mit der Entstehung dieser abnormen Lagerungsverhältnisse in Zusammenhang zu bringen ist, müssen nachfolgende Untersuchungen lehren.

Aus dem Tragössthale, östlich über Aflenz und Turnau, besteht die silurische Zone aus Schiefern. Erst wieder **im Osten vom Feistereck, am Schottenkogel und der Turner Alpe bis an die Veitschalpe** werden Verhältnisse bemerkbar, die an Eisenerz erinnern. Ein langer Zug von einem wenig mächtigen, weissen, dünnschichtigen und schieferigen dichten Kalk, der vom Feistereck bis zur Eckalpe (Dorf Veitsch NWN) reicht, und dessen Schichten von der Turneralpe bis zum Rothsohl, wahrscheinlich in Folge grossartiger Unterwaschungen der Liegendschiefer und Nachrutschung der Kalklager, nach Süd fallen, enthält vom Schottenkogel östlich bis zum Hundskopf einen fast ununterbrochenen Lagerzug von Rohwand und Spatheisenstein, welchem die Tagbaue: Rothsohl gerade über der Rothsohleralpe befindlich, ferner noch Erzvorkommnisse an der Brunn- und Eckalpe angehören. Die Erze erscheinen in unregelmässigen, ungleich mächtigen und reichhältigen Massen dem Kalke untergeordnet. Wenn man von Gollrad her diese Gegend besucht, hat man am Feistereck als Hangendes dieses erzführenden Kalkes die rothen Sandsteine der

[1]) Fr. v. Andrian: Eisensteinvorkommen am Kohlberge u. Kogelanger. Jahrb der k. k. geolog. Reichsanstalt, XII, 1861—1862, Verh. p. 300.

Gollrader Bucht. Im Liegenden erscheinen graue Grauwackenschiefer. Die Grenze dieser Schiefer gegen die Gesteine des Mürzthaler cozoischen Gebietes sind leider nicht festgestellt. Die Angaben unserer Karte stimmen mit den Mittheilungen des Herrn Professors Alb. Miller nicht, und es ist möglich, dass der von Aflenz an über Turnau bis Veitsch verzeichnete Kalkzug wirklich als eozoisch erwiesen werden dürfte. Immerhin erinnert der obere Theil des silurischen Zuges: der erzführende Kalk und der hangende rothe Sandstein, sehr lebhaft an die Verhältnisse um Eisenerz.

Erst wieder **im Durchschnitte der Mürz bei Neuberg** erscheint erzführender Kalk. Aber nicht nur Spatheisensteine begleiten denselben, auch das Magnesitvorkommen, bei Neuberg O, gehört diesem erzführenden Kalke an.

Von Neuberg in südöstlicher Richtung, also im Liegenden des erzführenden Kalkes, findet man nach einer geringmächtigen, zwischengelagerten Zone von Schiefern eine sehr ausgedehnte Ablagerung von Kalken, die aus der Umgebung des Rosskogels (Kapellen SW) über Kapellen hinaus zu verfolgen ist, und sich von da in zwei gesonderten Zügen bis an die östliche Landesgrenze (nördlich vom Tratikogel und auf die Kampalpe) fortsetzt.

Ausführliche Mittheilungen über die Beschaffenheit und Lagerungsverhältnisse des Kalkes von Kapellen fehlen ganz. Nach den Einzeichnungen der Karte lagert der Kalk an seiner Südgrenze unmittelbar auf Gneis. Am Rosskogel und Lerchkogel (Langenwang N) erscheint zwischen dem Kalk und dem eozoischen Gebirge der Quarzfels.[1]) Auf diese Thatsachen hin darf man die Vermuthung aussprechen, dass der Kalk von Kapellen schon zu jenen Ablagerungen von Schiefer und Kalk gerechnet werden dürfte, die in den Cetischen Alpen auftreten, und durch das Vorkommen von Quarzfels sich von den eigentlichen silurischen Gebilden unterscheiden.

Das östlichste bekannte Vorkommen des erzführenden Kalkes ist auf unserer Karte bei **Altenberg** (Im Dörfel), Kapellen N, angegeben.

Die Angaben über den grossen, dem erzführenden Kalke angehörigen Spatheisensteinzug findet der freundliche Leser im Abschnitte über nutzbare Mineralien der Steiermark zusammengestellt.

C. Hangendschichten des erzführenden Kalkes und der Erzmassen.

Im vorangehenden Abrisse wurde schon vielfach das Wissenswertheste, betreffend die Hangendbreccie oder das breccienartige Kalkconglomerat, mitgetheilt. Hier sei nur noch erwähnt, dass das Vorkommen dieser Breccie bisher nur auf der Strecke vom Dürrenschöber, bei Admont, östlich bis nach Eisenerz (Söbberhaggener Tagbau) und vom Kohlberge bis zum Kogelanger [2]) im Tragöss-

[1]) Fr. v. Hauer und F. Foetterle: Allgem Bericht. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, p. 61.

[2]) Fr. v. Andrian: Eisensteinvorkommen am Kohlberg und am Kogelanger. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XII, 1861—1862, Verh. p. 300.

thale constatirt sei. Weiter östlich ist mir keine Andeutung über das Auftreten dieser Breccie bekannt. Auch auf dieser Erstreckung ist sie nicht überall gleich mächtig und gleichartig zusammengesetzt gefunden worden. Im Westen bei Admont ist sie am mächtigsten entwickelt; im Osten sinkt ihre Mächtigkeit oft unter die einer Klafter und bis auf Null herab.

Die manchen Variationen unterliegende Zusammensetzung der Breccie aus eckigen Stücken der im Liegenden auftretenden silurischen Gesteine, ihre veränderliche Mächtigkeit und ihr Fehlen auf vielen Punkten, lassen die Breccie ganz abweichend erscheinen von den eigentlichen silurischen Gesteinen und drängen zur Annahme, dass diese Breccie den Beginn, das Grundconglomerat einer neuen Formation bezeichne.

Auf ihr lagert der ebenfalls schon wiederholt erwähnte **rothe Sandstein.** In der Umgebung von Eisenerz lagert derselbe, wo die Breccie fehlt, auch unmittelbar auf dem Erzlager. Wichtig ist hervorzuheben die Thatsache, dass die Mächtigkeit des rothen Sandsteines nach Süden im Abnehmen begriffen sei, während sie in nördlicher Richtung, entfernter von der silurischen Ablagerung, bedeutend zunimmt.

Am besten entwickelt findet man diese Verhältnisse des rothen Sandsteines in der **Bucht von Gollrad.**

Vom nördlichen Rande der Bucht, von der Niederalpler Strasse angefangen, südlich bis zum Feistereck, verquert man die im Mittel bei 35^0 nördlich fallenden Schichten des rothen Sandsteins. Die Mächtigkeit dieses Gebildes ist daher eine sehr bedeutende. Am besten aufgeschlossen findet man die Schichten im Graben von den Röstöfen aufwärts zum Feistereck hinauf, und dann an der Poststrasse unmittelbar oberhalb Gollrad. Das häufigste Gestein bildet hier ein rother, fast grobkörniger Sandstein, der sich von manchen Varietäten des Werfener Sandsteins nur durch den Mangel an Versteinerungen unterscheidet. Mit diesem Sandsteine in Wechsellagerung trifft man, von den Röstöfen aufwärts, ein grobes, grellroth gefärbtes Conglomerat, das aus weissen, haselnuss- bis nussgrossen Quarzgeröllen und sandsteinartiger reichlicher Bindemasse besteht. Dasselbe erinnert lebhaft an jene Gesteine, die in den westlichen Alpen als Verrucano bezeichnet werden. Im nördlicheren Theile der Bucht, namentlich in der Umgegend der Sollenalpe, trifft man häufig, dem rothen Sandstein eingelagert, ein Gestein, vollkommen jenem gleich, das wir als körnige Grauwacke im Liegenden der Eisenerzer Erzmasse kennen gelernt haben.

Nirgends entdeckte ich auch nur eine Spur von Versteinerungen in diesen Gesteinen, röhrenartige Ausfüllungsmassen ausgenommen, die man vielleicht als Reste von Pflanzenstengeln deuten könnte.

Die Mächtigkeit des rothen Sandsteines wird man gewiss nicht überschätzen, wenn man, den Abstand von der Sollenalpe herab bis zum tiefsten Punkte des Gollrader Kessels als Norm annehmend, dieselbe im Mittel auf 1500' feststellt, denn sie ist gewiss noch viel bedeutender. Um so merkwürdiger ist aber dann jene oft beobachtete Thatsache, dass die rothen Sandsteine an ihrem Ausgehenden längs

der Südgrenze des Alpenkalkes nirgends eine auch nur annähernd so grosse Mächtigkeit zeigen. Man sieht dies gleich im Osten der Gollrader Bucht, wenn man von den Rothsohler Tagbauen die Hohe Veitsch ersteigt. Ueber dem erzführenden Kalke steigt man höchstens noch 40 Klafter aufwärts über den rothen Sandstein, dann erscheint der Versteinerungen führende Werfener Schiefer und der Alpenkalk. v. Schouppe hat dieses Verhältniss erkannt und das Wachsen der Mächtigkeit des rothen Sandsteines in nördlicher Richtung mit Recht hervorgehoben. Doch dürfte es in Steiermark kaum einen zweiten Punkt geben, an welchem man diese Thatsache besser bestätiget finden könnte, als in der Bucht von Gollrad.

Der rothe Sandstein der Gollrader Bucht enthält zu Gollrad und an mehreren anderen Punkten Eisenerzlagerstätten. Sie bestehen der Hauptmasse nach auch, wie die des grossen Spatheisensteinzuges, aus Spatheisenstein, doch tritt neben dem Spatheisenstein Schwefelkies und besonders häufig Eisenglanz auf, welch' letzterer für sich allein stellenweise das Lager erfüllt und den Spatheisenstein ganz verdrängt. Die bekannten Verhältnisse der Eisenerzvorkommnisse des rothen Sandsteines findet der freundliche Leser im Abschnitte über nutzbare Mineralien zusammengestellt. Auch das Erzvorkommen am Kogelanger im Tragössthale [1]) gehört hieher.

Ausser den Eisenerzen enthält der rothe Sandstein von Gollrad und am Kogelanger im Tragössthale [2]) auch ein am ersten Orte mächtiges Gypslager, das, ohne von einem, die Gypslager der Triasformation charakterisirenden Gypsthone begleitet zu sein, regelmässig dem Sandsteine eingelagert erscheint und im Annastollen zu Gollrad in bedeutender Mächtigkeit aufgeschlossen ist.

So lange keine Petrefacten aus dem rothen Sandsteine bekannt geworden sind, ist eine sichere Bestimmung seines Alters nicht möglich. Derselbe lagert über den jüngsten Schichten der silurischen Formation der Alpen und wird von dem triassischen Werfener Schiefer überlagert. Derselbe kann somit devonisch, carbonisch oder permisch sein. Doch findet man von den beiden erstgenannten längs dem ganzen Nordrande der Centralkette keine Spur, während die petrographische Beschaffenheit des rothen Sandsteins lebhaft an Gesteine des permischen Rothliegenden erinnert, und auch der unmittelbare Anschluss des rothen Sandsteines an die Werfener Schiefer mehr zu Gunsten der Annahme des permischen Alters für den ersteren spricht. Es ist daher möglich, dass der rothe Sandstein in der hier betrachteten Verbreitung der permischen Formation angehöre.

D. Die Schiefer- und Kalkablagerungen der Cetischen Alpen und ihre Quarzite.

Aus den vorangehenden Zusammenstellungen ist es bekannt, dass in den sicher silurischen Ablagerungen und im rothen Sandsteine der Quarzit nirgends in

[1]) Fr. v. Andrian: l. c. p. 300.

[2]) Fr v Andrian: l. c p 301.

so bedeutenden Massen auftritt, dass man sein Vorkommen mit dem Ausdrucke Quarzfels bezeichnen könnte, einen Fall ausgenommen am Rosskogel und Lerchkogel in der Kapellener Kalkmasse, der im früheren Abrisse bereits Erwähnung fand und wohl hieher gezogen werden dürfte.

Von der Kalkmasse von Kapellen südlich findet sich auf den Aufnahmskarten der k. k. geolog. Reichsanstalt, Section I, 1852, eine Kalkmasse eingezeichnet, die am Nordgehänge der Cetischen Alpen zwischen **Krieglach, Langenwang und Traybach** ausgedehnt ist. Im Liegenden derselben ist ein ganz schmaler Streifen von Schiefer auf denselben Karten ausgeschieden und in demselben beim Bauer Wackenberger und Kaiser im Traybachgraben Quarzfels notirt.

Von Langenwang abermals südlich, am südöstlichen Gehänge der Cetischen Alpen, bei **Fischbach südlich**, sieht man aus derselben Quelle in unserer Karte eine rundherum vom eozoischen Gebirge isolirte Ablagerung von Schiefer mit einigen kleineren Kalkpartien eingezeichnet. Nach den Originaleinzeichnungen auf der Aufnahmskarte, die von Herrn H. Wolf herrühren, findet sich in dieser Schiefermasse insbesondere längs der weissen Feistritz, am Südwestrande, dann im nördlichen Theile auf mehreren Stellen Quarzfels.

Aus der **Gegend von Waldbach** (Vorau NW), bei St. Jacob vorüber, über den Hochleitenkogel **zum Gross-Pfaffkogel** auf den Semmering steierischerseits, und bis nach Schottwien und Gloggnitz österreichischerseits ist eine weitere Ablagerung von Schiefern und Kalken bekannt, die von der Fröschnitz südwestlich durch einen Schieferstreifen mit der Langenwanger Kalkmasse, durch Vermittlung der Schiefer und Kalke des Haidlach- und Adlitzgrabens, mit den Kalkmassen von Kapellen in Verbindung steht. An dem südlichsten schmalen Streifen dieser Schiefer, dort wo sie vom Waldbach und dem obersten Theile der Lafnitz verquert werden, steht ebenfalls Quarzit an. Weitere Einzeichnungen über das Vorkommen des Quarzfelses sind im Südosten bei Ratten, dann längs des Gebirgsgrates vom Hochleitenkogel auf den Pfaff wiederholt eingetragen. Am Pfaffkogel [1]) tritt eine ziemlich mächtige Quarzmasse aus den dunkeln Schiefern hervor; sie streicht von Ost nach West und fällt nach Süd, und besteht aus schieferigem Quarze mit Glimmerblättchen an den Schichtungsflächen.

Die bedeutendste Quarzmasse dieser Schieferablagerung liegt im Osten vom Semmering über der steierischen Grenze am Otterberge, nördlich bei Ottenthal, aus welcher Gegend sie, westlich ziehend, südlich von Schottwien, in der Nähe der Eisengruben im Göstritzgraben, sich in zwei Züge spaltet, wovon der nördlichere nordwestlich vom Dürrkogel (am Semmering S) bis an die steierische Grenze fortläuft, der südlichere südlich vom Dürrkogel in voller Mächtigkeit über die Grenze in den Dürrgraben herüberstreicht. Im Göstritzgraben ist die Eisenerzlagerstätte an der

[1]) Čžižek: Das Rosaliengebirge u. s. w., Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 507.

Grenze des Kalkes des Dürrkogels gegen den südlich im Liegenden folgenden Quarzfels eingezeichnet. [1])

Als Fortsetzung dieses Quarzites dürfte sich nach sorgfältiger Untersuchung auch jene Quarzmasse erweisen, die im Liegenden des Erzlagers, im Fröschnitzgraben, bekannt ist. [2])

Die bisher angeführten Quarzfelslager nehmen das Niveau zwischen dem Liegendschiefer und den hangenden Kalk-, Dolomit- oder Rauhwackenschichten ein.

Oestlich von der zuletzt betrachteten Schiefermasse des Pfaffkogels in der Umgegend von Kirchberg am Wechsel, und von da östlich bis in das Rosaliengebirge und Leithagebirge, treten über dem auf dieser Strecke herrschenden eozoischen Gebirge, die Quarzite und die zugehörigen Kalke nur in isolirten kleinen Vorkommnissen auf, dabei fehlt der Thonschiefer häufig ganz, und der Quarzit lagert unmittelbar auf dem Gneise, entweder ganz allein oder in Begleitung des hangenden Kalkes.

Noch sei ein Vorkommen des Quarzits in der Gegend von Tann und Bürg, südwestlich von Sieding (Glöcknitz N), erwähnt. Dasselbe bildet hier einen langen Rücken, der von West nach Ost gestreckt ist. Im Süden davon ist jene Partie von Hornblendeschiefern bei Festenhof, [3]) am rechten Ufer des Sirningbaches (Ternitz N), die hier aus Schiefern emportaucht, die zwar Cžižek für Grauwackenschiefer erklärt, die aber glänzend, glimmerreich, voll von Quarzausscheidungen, von den Thonglimmerschiefern kaum zu unterscheiden sind. Im Osten des Quarzits hebt Cžižek einen Kalk hervor, den er ebenfalls zu den krystallinischen Gesteinen rechnet. Diese beiden Vorkommnisse des eozoischen Gebirges um den Quarzit von Bürg und Tann deuten hinlänglich darauf hin, dass hier der Quarzit ebenfalls dem krystallinischen Gebirge unmittelbar aufgelagert ist, wie jene Vorkommnisse desselben im Süden und Osten von Gloggnitz. Auch die grosse Masse von Schiefern des Pfaffkogels lagert unmittelbar auf dem eozoischen Gebirge der Cetischen Alpen, wie jene von Fischbach, Langenwang und der Zug von Kalk und Schiefer, der von Mürzzuschlag östlich über Spital bis auf den Semmering auf unserer Karte eingezeichnet und zwischen dem Cetischen und Mürzthaler eozoischen Gebirge gelagert ist. Nur im Norden scheint die Schiefer- und Kalkmasse des Pfaffkogels, die bei Schottwien mit den Kalken und Schiefern des Haidlachthales und des Adlitzgrabens, und durch Vermittlung der letzteren mit den Kalken von Kapellen in directer Verbindung steht, von dem Zuge der silurischen Schiefer von Payerbach und Neuberg nach bisherigen Daten durch eozoische Gesteinsvorkommnisse nicht getrennt zu sein. Doch dürften solche auf der Strecke von Kapellen über den Trattikogel nach Gloggnitz nicht ganz fehlen, [4])

[1]) l. c p. 507.

[2]) Alb. Miller in Tunner's b. u. hütt Jahrb., XIII, 1864, p. 223. Cžižek: l. c. p. 507.

[3]) Cžižek: l. c. p. 490.

[4]) Die hier ausgesprochene Vermuthung, dass auf der Linie Neuberg-Tratikogel-Gloggnitz eozoische Gesteine, die man als Scheide zwischen den silurischen Gesteinen und den von Quarziten begleiteten Ablagerungen der Cetischen Alpen hinstellen kann, kaum fehlen dürften, hat sich

um so mehr, als nach Cžižek's [1]) Untersuchungen bei Gloggnitz der Schlossberg aus einem Weissstein bestehend angegeben wird, nach Fr. Foetterle's Angaben der Magnesit auf dem Kobermannsrücken [2]) (Schottwien N), wie bei St. Kathrein im Tragössthale in verschiedenartigen grauen und grünen Schiefern ansteht, die, wie jene von St. Kathrein, dem Thonglimmerschiefer angehören dürften.

Aus den gegebenen Daten über die Quarzfels führenden Ablagerungen scheint sich ihre Verbreitung so darzustellen, dass dieselben von einer Linie, die man in grossen Zügen etwa vom Hohen Lantsch über Wartberg nach Neuberg, Gloggnitz und Buchberg ziehen kann, im Westen nicht beobachtet sind, während sie, im Osten dieser Linie theils ausgedehnte Gebirgstheile für sich allein einnehmend, theils in kleineren Partien, dem eozoischen Gebirge unmittelbar aufgesetzt, eine sehr häufige Erscheinung sind. Nach dieser ihrer eigenthümlichen Verbreitung scheinen diese quarzitführenden Ablagerungen der Cetischen Alpen ein Verbindungsglied zu bilden zwischen den weiter im Südwesten folgenden devonischen Ablagerungen der Umgegend von Graz einerseits, und jenen der gleichen Formation angehörigen, ebenfalls Quarzite führenden Ablagerungen der mährischen Niederung.

als richtig erwiesen. Die Vorkommnisse des Magnesits auf dem Kobermannsrücken, die bis in die Nähe von Gloggnitz (Weissenbach N) zu verfolgen sind, werden von einem zu Federweiss verwendeten Talkschiefer begleitet Beide Vorkommnisse, nicht minder die grünlichen und grauen Schiefergesteine, die sie begleiten, erinnern an das Talk- und Magnesitvorkommen bei Turnau, Katharein und Mautern, in deren Liegendem dort wie da das ältereozoische Gebirge (der Weissstein von Gloggnitz) ansteht.

Zwei andere Punkte, an welchen sichere jungeozoische Gesteine auf der Linie Neuberg-Gloggnitz anstehen, fand ich am 17. und 18. April 1869 Gelegenheit, zu sehen. Der eine davon liegt südlich von Neuberg, nördlich von der Kalkmasse von Kapellen Hier kommen vor echte Thonglimmerschiefer, überlagert von chloritischen und dioritischen Gesteinen, die im linken Gehänge des Thales anstehen, und in Steinbrüchen theilweise entblösst sind. Nördlich von diesen lagert die Silurformation von Neuberg mit nördlichem steilen Einfallen der Schichten. Im Süden davon sieht man die Kalk-, Dolomit- und Rauhwackenmassen von Kapellen mit südlichem Einfallen der Schichten auflagern.

Der zweite beobachtete Punkt liegt nördlich vom Zusammenflusse des Raxenbaches mit dem Altenberger Thale. Unmittelbar nördlich an der Nordgrenze der Kalke von Kapellen stehen auch hier echte Thonglimmerschiefer mit reichlichen Quarzschwielen an beiden Gehängen des Altenberger Thales an. Nördlich davon folgen die silurischen Gesteine von Altenberg, genau die körnige Grauwacke von Eisenerz darstellend.

Es sei nur noch erlaubt, einzuschalten, dass über den erzführenden Schichten von Altenberg die Hangendbreccie ansteht, die hier nur selten Kalkstücke enthält, und vorherrschend aus Quarzbrocken und Stücken der körnigen Grauwacke und verschiedener eozoischer und jüngerer Schiefer zusammengesetzt ist. Kaum fünf Klafter im Hangenden von der Hangendbreccie entfernt, steht bereits Werfener Schiefer mit Petrefacten an, so dass hier von dem Gollrader rothen Sandstein keine Spur bemerklich ist

[1]) Cžižek: l. c. p. 490

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 69.

Nach dieser Mittheilung der gegebenen Daten über die auf unserer Karte als silurisch colorirte Ablagerung, und der Zweifel über das Alter der besonders abgehandelten Gesteinsgruppen wenden wir unsere Aufmerksamkeit der **Betrachtung von Verhältnissen zu, die mehr oder minder den ganzen Zug betreffen.**

Ueberblickt man den Zug der silurischen Gesteine auf unserer Karte, so fällt der Parallelismus des Verlaufes desselben mit der Zickzacklinie vor Allem in die Augen. Sowie die Zickzacklinie von Schladming nach Irdning, streichen die silurischen Schichten auf dieser Strecke nach Nordost und fallen Nordwest. Von Lietzen über Trögelwang nach St. Peter streichen sie parallel mit der Palten-Liesing-Linie und fallen nordöstlich. Längs dem Mürzthaler eozoischen Gebirge ist das Streichen der Silurschichten der Mürzlinie parallel und das Fallen nordwestlich.

Auch im Verlaufe des erzführenden Kalkzuges ist der Parallelismus mit der Zickzacklinie deutlich ausgesprochen. Der Kalkzug des Mandlingpasses ist der Ennslinie parallel. Der Kalkzug am Dürrenschöber, der erzführende Kalk von Johnsbach, vom Zeyritzkampl und vom Reichenstein ziehen parallel der Palten-Liesing, während der Tragösser Kalkzug, dann der erzführende Kalkzug von Feistereck bis Neuberg und Altenberg den Parallelismus der Mürzlinie einhält.

Eine weitere Erscheinung, die zum Verlaufe der Zickzacklinie in inniger Beziehung steht, ist die, dass an jenen beiden, nach Norden hin am weitesten vorspringenden Ecken der Centralkette bei Lietzen und Neuberg die silurischen Ablagerungen am geringsten mächtig erscheinen, während sie von da in der Richtung nach Leoben und Schladming, also in jene Gegend hin, wo die Zickzacklinie am tiefsten in das Innere der Centralkette einbiegt, an Mächtigkeit sehr bedeutend zunehmen. Deutlicher und unzweifelhafter noch, als bei der Mächtigkeit des ganzen Zuges, fällt diese Erscheinung in die Augen, wenn man die Mächtigkeit und Ausdehnung des erzführenden Kalkzuges in seinem Fortlaufe prüfend verfolgt. Die bei Altenberg und Neuberg unterbrochenen und zerstreuten Vorkommnisse des erzführenden Kalkes vereinigen sich von der Rothsohl zum Feistereck zu einem ununterbrochen fortlaufenden Zuge, der sich bei Vordernberg verdoppelt und zu einer mächtigen Kalkmasse des Reichensteins anwächst, die in einem noch südlicheren Vorsprunge, dem Gösseck (Reiting-Spitz) eine Mächtigkeit von 4000 Fuss erreicht. Vom Reichenstein in nordwestlicher Richtung zum zweiten Vorsprunge der Centralkette hin, ist schon die Kalkmasse des Zeyritzkampls viel geringer mächtig, als die am Teicheneck; mit der geringmächtigen Johnsbacher Kalkmasse hört an der Flitzenalpe der Zug des erzführenden Kalkes ganz auf. Von da in der Gegend des Vorsprunges über Lietzen und Irdning fehlt der erzführende Kalk, und beginnt erst bei Weissenbach wieder, in der südwestlichen Richtung, wo eine zweite tiefe Bucht in das Innere der Centralkette folgt, an Mächtigkeit nach und nach sichtlich zunehmend.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich, wenn man die Mächtigkeit der Erzmassen in's Auge fasst. Der Erzberg liegt genau im Meridian, der mächtigsten silurischen Kalkmasse der Steiermark, des Reiting.

Diese so merkwürdige Erscheinung des Mächtigwerdens der Kalkmassen in der Richtung zum Reiting, gegen die tiefste Einbuchtung der Zickzacklinie in das Innere der Centralkette, ist in der ursprünglichen Ablagerung dieser Schichten begründet. Und wenn man aus grosser Mächtigkeit gewisser Schichten auf eine grosse Tiefe des Beckens, in welchem diese Schichten abgelagert wurden, schliessen darf, gleichgiltig, ob die Tiefe gleich am Beginne der Ablagerungen oder durch wiederholte Senkungen während derselben entstanden war, so musste die Tiefe des obersilurischen Beckens, aus dem der erzführende Kalk abgelagert wurde, in der Gegend des Reiting nothwendig viel bedeutender sein, als in den benachbarten Theilen nordöstlich und nordwestlich von da. Hieraus und aus dem Parallelismus der silurischen Schichten mit der Zickzacklinie ergibt sich die Folgerung, dass die Richtungen der Zickzacklinie, die die Tektonik der Centralkette so wesentlich beherrschen, wie dies oben ausführlich auseinander gesetzt wurde, auch noch bei der Erhebung des palaeozoischen Festlandes, und während der Ablagerung und Anlagerung der silurischen Gesteine, ihren beschränkenden und formgebenden Einfluss ausgeübt haben.

Aus der von v. Schouppe hervorgehobenen Thatsache, dass der rothe Sandstein nach Süden hin an Mächtigkeit abnimmt und sich endlich ganz auskeilt, somit ein Theil der Silurformation von demselben unbedeckt bleibt, lässt sich die Folgerung ziehen, dass derselbe in discordanter Lagerung über den silurischen Gesteinen folgt. Die Schichten des rothen Sandsteines fallen nach Norden.

Die Schiefer- und Kalkablagerungen mit Quarziten zeigen sehr verschiedenartiges Streichen und Fallen ihrer Schichten, was wohl darin seine Ursache hat, dass diese Ablagerungen in isolirten, abgeschlossenen Vorkommnissen getroffen werden. Im Allgemeinen lässt sich bemerken, dass die am Nordwestgehänge der Cetischen Alpen gelegenen Vorkommnisse dieser Gesteine parallel der Mürzlinie oder westöstlich streichen und nordwestlich oder nördlich fallen, während die dem südöstlichen Abhange der Cetischen Alpen angehörigen, wie die eozoischen Gesteine des Grundgebirges von Süd nach Nord streichen, und bald westlich, bald östlich fallen.

B. Die Devon-Formation.

1. Die Ablagerungen der Devon-Formation.

Die in England und Schottland, insbesondere in Devonshire, ferner in Rheinpreussen und Westphalen, in Belgien, Nassau und am Harze, endlich in Russland auftretende devonische Formation, die zweite unter den palaeozoischen Formationen, wird nach den Untersuchungen von Sedgwick und Murchison, [1])

[1]) Trans. of the geol. soc. 2, ser. V, 1840, p. 633. — Sir Roderick Impey Murchison: Siluria p. 431 (die Tabelle auf der nächsten Seite).

F. Roemer [1]) und v. Dechen, [2]) Dumont, [3]) G. und F. Sandberger, [4]) F. A. Roemer [5]) und Verneuil und Keyserling [6]) — in drei Hauptgruppen eingetheilt, [7]) eine untere, mittlere und obere Gruppe.

Die untere Gruppe der Devon-Formation besteht aus Thonschiefern und Grauwacken-Sandsteinen, in welchen als Leitversteinerung der *Spirifer macropterus* auftritt, und nach welchem dieser Sandstein, insbesondere in Nassau von Sandberger, Spiriferen-Sandstein, sonst auch Rheinische Grauwacke und Grauwacke von Coblenz genannt wird. Nebst dem genannten *Spirifer* erscheinen in diesem Gestein in grösster Menge. *Chonetes sarcinulata* und *Chonetes dilatata.*

Die in dieser Gruppe gefundenen fossilen Pflanzen gehören der Mehrzahl nach Algen an, und insbesondere ist es der *Chondrites antiquus Sternb.,* der hier genannt werden soll.

Ein weiteres nicht selten auftretendes Gestein dieser Gruppe ist der Quarzit zu nennen, der von den Gesteinen des Spiriferen-Sandsteines nicht getrennt werden kann. Als eine höhere Abtheilung der unteren Gruppe wird v. Sandberger der Orthocerasschiefer hervorgehoben, ausgezeichnet durch eine artenreiche Cephalopoden-Fauna.

Die mittlere Gruppe besteht vorherrschend aus Kalkablagerungen, denen mehr oder minder mächtige Schieferlagen untergeordnet sind.

Eine untere Abtheilung, bestehend aus mehr schieferigen und mergeligen Gesteinen, wird durch die *Calceola sandalina* charakterisirt und unter dem Namen Calceolaschiefer hervorgehoben. Die obere Abtheilung dieser Gruppe ist aus grauen Kalken und Dolomiten zusammengesetzt, die stellenweise bedeutende Mächtigkeiten erreichen. Sie sind in der Regel massig, deutliche Schichtung ist selten in ihnen ausgesprochen. Von Versteinerungen überwiegen der Masse nach die Korallen, und bei günstigen Verwitterungsverhältnissen sieht man ganze Riffe derselben noch in ihrer ursprünglichen Position mit in ihren Höhlungen festsitzenden Brachiopoden und Gastropoden. Unter den Korallen sind:

[1]) Ferdinand Roemer: Das Rheinische Uebergangsgebirge, 1844, nebst späteren Mitth. in der Zeitschr. der d. geolog. G. und dem: Kohlengebirge in der Lethaea geogn., III. Aufl., B. I, p. 52 (1851—1856).

[2]) H. v. Dechen: Ueber die Schichten im Liegenden des Steinkohlengebirges an der Ruhr. Verh. des naturhist. Vereines der preuss Rheinlande u. Westphalens. Bonn 1850, VII, p. 186.

[3]) Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros. Mém. de l'Acad. de Belgique, Tom. XX, et XXII.

[4]) Die Versteiner des rhein. Schichtensyst. in Nassau. Wiesbaden 1850—1856.

[5]) Friedrich Adolf Roemer: Beiträge zur geolog. Kenntniss des nordw. Harzgebirges. Palaeontographica III, p. 1 und p. 69. — J. Schur: Zusammenstellung und Beschreibung sämmtlicher im Uebergangsgebirg der Eifel vorkommenden Brachiopoden, nebst Abbildungen derselben. Palaeontographica III, p. 169.

[6]) Murchison de Verneuil und v. Keyserling: The Geology of Russia in Europe and the Ural mountains. I. II, London 1845.

[7]) Naumann: Lehrb. der Geognosie, II Aufl., II. B., 1862, p. 374.

Stromatopora concentrica Goldf.
Calamopora polymorpha Goldf.
„ *cervicornis Blainv.*
„ *reticulata Blainv.*
Heliolites porosa Edw u. Haime.
Cyathophyllum caespitosum Goldf.

vorzüglich für uns interessant. Von Brachiopoden seien die gemeinsten Arten nur: *Spirigerina reticularis* und *Stringocephalus Burtini* erwähnt, nach welchem letzteren diese Kalke der mitteldevonischen Gruppe auch Stringocephalenkalke genannt werden. In derselben Periode, in welcher der Stringocephalenkalk gebildet wurde, hat an einzelnen Stellen, namentlich in Nassau, die Hauptablagerung des Schalsteines und das Aufsteigen eines grossen Theiles der dorther bekannten dichten und porphyrartigen Diabase stattgehabt.

Die obere Gruppe der Devon-Formation ist in verschiedenen Gegenden aus abweichenden Gesteinen, Thonschiefern, Sandsteinen, Mergelschiefern und Kalken zusammengesetzt. Die Kalke sind in Nieren von unregelmässiger Form (Kramenzel) und verschiedener Grösse den genannten Gesteinen eingelagert und palaeontologisch durch das Auftreten von *Goniatiten* und *Clymenien* ausgezeichnet. Die Arten *Goniatites retrorsus* und *Clymenia laevigata* sind am häufigsten und auch für uns von besonderem Interesse, nach deren Vorkommen man auch die betreffenden Kalke als Goniatitenkalke und Clymenienkalke aufgeführt hat. In den Schiefern erscheinen die kleinen Schalen der *Cypridina serratostriata*, nach welchen sie auch Cypridinenschiefer genannt werden.

So viel sei es erlaubt, über die Devon-Formation in den oben genannten Ländern aus der grossen Menge der Daten, die gegenwärtig das Eigenthum der Wissenschaft bilden, hier zu wiederholen, um an diese Skizze die Betrachtung der Devon-Formation bei uns leichter anknüpfen zu können.

Die devonischen Ablagerungen Oesterreichs sind bei Weitem noch nicht so gut bekannt, wie die der eben erwähnten Gegenden. Die bisher erhaltenen Resultate sind kaum mehr im Stande, als anzudeuten, dass auch hier die Devon-Formation in dieselben Hauptgruppen zerfällbar erscheint, wie im Auslande.

Ein wesentlicher Fortschritt in der Gliederung des Devon in Mähren und Schlesien ist in neuerer Zeit durch die Auffindung von Versteinerungen durch Herrn Halfar in den liegendsten und hangendsten Schichten der hieher gehörigen Schichten gewonnen worden. Schon früher hatte man den grösseren östlicheren Theil der Schiefer jenes Berg- und Hügellandes, das sich vom Fusse des mährisch-böhmischen Gebirges, und des Altvaters östlich bis an die Hanna, Betschwa und die Oder ausbreitet, nach der Auffindung der *Posidonomya Becheri* [1]) und anderer für die Culmbildung charakteristischer Versteinerungen, als der unteren Abtheilung des Stein-

[1]) Zeitschr. der d. geolog. Gesellschaft, 1860, p. 350, p. 513.

kohlengebirges angehörig, ausgeschieden, und es blieb nur noch ein schmaler Streifen von Gesteinen übrig, der, von Brünn an in nördlicher Richtung an Breite zunehmend, vom Fusse des eozoischen Gebirges bis an die Orte Sternberg und Bennisch reichend, der Devon-Formation zugerechnet werden dürfte. Die Feststellung dieser Grenze in erwähnter Gegend verdankt man vorzüglich den Bemühungen des Herrn H. Wolf. [1]) Für die so reducirte Ausdehnung der devonischen Ablagerungen hatte man bis dahin keinen anderen Anhaltspunkt zur Feststellung des Alters, als einerseits die Lagerung unter den Culmschichten und andererseits das Vorkommen der Kalke von Rittberg [2]) und der Kolimer-Hügel zwischen Čelechowitz und Kosteletz, [3]) die nach übereinstimmenden Angaben mitteldevonischen Alters sind, endlich das Vorkommen der Clymenienkalke am Hadyvrch bei Brünn [4]) und bei Kiretein, Jedovnitz und Ostrov, [5]) an welchen letzteren Orten jedoch nur anerkannt petrographische Aehnlichkeit vorhanden ist.

Diese Thatsachen stellen sich insofern günstiger für den südlichen Theil der devonischen Ablagerungen in Mähren, als in dieser Gegend, vom Hadyvrch an nördlich bis Slaup, dieselben fast ausschliesslich aus Kalk bestehen und hier die höchsten Schichten, die nierenförmig abgesonderten Kalke (Kramenzel) oberdevonisch, die Hauptkalkmasse als mitteldevonisch angenommen werden konnten, somit nur jene unter dem Kalke lagernden Gesteine, die als quarzitartiger Sandstein und als Quarzit (Lathon des Freiherrn v. Reichenbach in seinen „geologischen Mittheilungen aus Mähren") von H. Wolf [6]) hervorgehoben wurden, noch einer genauen Altersbestimmung bedurften.

In jener grösseren nördlichen Hälfte der devonischen Ablagerungen Mährens und Schlesiens, von Sternberg über Freudenthal nach Würbenthal und Zuckmantel, liessen sich die im Süden gewonnenen Daten nicht anwenden, da in diesem Gebiete ähnliche Kalkmassen, wie sie im Süden angegeben wurden, zu fehlen schienen, und in den sonst sehr verschiedenartig entwickelten Schiefern keine Petrefacten-Funde gemacht wurden, die sichere Anhaltspunkte geboten hätten, und daher auch wohl die Annahme berechtigt erschien, es sei die ganze Masse von Schiefern des bezeichneten Gebietes der Culmbildung zuzurechnen. [7])

Zuerst hat Herr Wolf die petrographisch sehr eigenthümlichen, Eisensteine führenden Schichten von Spachendorf und Bennisch von den Culmschichten ge-

[1]) F. Roemer im Neuen Jahrb., 1863, p. 342. — H. Wolf: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XII, 1861—1862, Verh. p. 21.

[2]) Glocker in Leonh. und Br. Jahrb, 1842, p. 25. — Hörnes: Haid. Ber I, p. 166. — Murchison: v. Leonh. und Br. Jahrb. 1848, p. 1.

[3]) E. Suess: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, p. 167—168.

[4]) E. Suess: l. c. p. 168.

[5]) H. Wolf: Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, XII, 1861—1862. Verh. p. 21 und p. 69.

[6]) l. c p. 21.

[7]) F. Roemer: Neues Jahrb. 1863, p. 342.

trennt. [1]) Ein langer Zug dieser Gesteine ist aus der Gegend von Sternberg über Bärn, Spachendorf, Bennisch bis Zosen bekannt. Die Eisenerze werden in diesem Zuge von Schalsteinen, Diabas-Mandelsteinen und Kalksteinen begleitet, deren Beschaffenheit eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem Verhalten der Diabas-Mandelsteine in Nassau und Westphalen zeigt, so dass Herr Prof. Roemer aus dem so sehr übereinstimmenden Charakter der Gesteine auch auf die Altersgleichheit zu schliessen geneigt war. Nun gelang es in neuerer Zeit Herrn Halfar, [2]) bei Bennisch auf den Feldern des Annaschachtes Petrefacte zu finden, die die vermuthete Gleichzeitigkeit dieser Schichten mit jenen in Nassau weiter begründen. Sicher bestimmt wurde der *Phacops latifrons,* die bekannte Art des Eifeler Kalkes. Am häufigsten erscheint unter den Korallen der Kalkschichten *Heliolites porosa.* Auch *Calamopora cervicornis* und *Stromatopora polymorpha* wurden erkannt. Eine *Acidaspis,* ein *Goniatites Cystiphyllum* und *Amplexus,* je eine Art, sind nicht genauer angegeben.

Alle diese Angaben sprechen wohl für die Identität der Eisenstein führenden Gesteine von Bennisch und Spachendorf mit jenen in Nassau.

Endlich fand Herr Halfar [3]) im Liegenden dieser Eisenstein führenden Schalsteine dort, wo die devonischen Schichten auf das eozoische Gebirge des Altvaters unmittelbar auflagern, beim Dorfe Einsiedel, auf der Höhe des nördlich von Würbenthal gelegenen Dürrberges, in plattenförmig abgesonderten glimmerreichen Quarziten, die von Thonschiefern begleitet werden, zahlreiche verhältnissmässig wohlerhaltene Versteinerungen, welche die fraglichen Quarzite als unterdevonisch bezeichnen. Das wichtigste Leitpetrefact ist der *Spirifer macropterus,* welcher diese Quarzite den Spiriferen-Sandsteinen Nassau's gleichstellt. Ebenso wichtig ist *Grammysia Hamiltonensis* und *Homalonotus crassicauda.*

Das unmittelbare Liegende dieses Versteinerungen führenden Quarzites der unterdevonischen Gruppe ist ein entschieden eozoisches gneisartiges Gestein, das unsere Geologen als Phyllitgneis bezeichnet haben. Aus dieser Lagerung darf man wohl kaum zweifeln, dass dieser Quarzit mit jenen quarzitartigen Sandsteinen und Quarziten im südlicheren Theile des Devon Mährens, die namentlich bei Babitz und Petrowitz, ferner nach den Untersuchungen des Herrn Wolf [4]) auch bei Rittberg als das tiefste Glied der Formation bekannt sind, als gleichzeitig zu betrachten sei, und somit der Fund von Petrefacten am Dürrberge bei Würbenthal auch diesen südlicher gelegenen Quarziten gelte.

Aus diesen Angaben entnimmt man eine zweifache Entwickelung der Devon-Formation in Mähren. In dem nördlicheren, grösseren Theile ihrer Ausdehnung sind im Liegenden die sicher unterdevonischen Quarzite von Würbenthal begleitet von Thonschiefern. Die Ausdehnung und Mächtigkeit dieser unteren Gruppe dürfte hier

[1]) l. c. p. 342.

[2]) F. Roemer: Zeitschr. der d. geolog. Gesellsch , 1865, p. 586

[3]) l. c p. 582, Taf. XVII.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1863, XIII, p. 575, Fig. 1 und p. 581 f. l.

wohl ebenfalls jene bedeutenden Dimensionen erreichen, wie namentlich in den Rheingegenden. Erst weit im Hangenden und Osten erscheint die Eisensteine führende Schichtengruppe von Spachendorf und Bennisch, die den Schalsteinen, Diabasen und Diabas-Mandelsteinen in Nassau ident und als gleichzeitig dargestellt wurde.

In der südlicheren Hälfte, insbesondere auf der Strecke von Brünn bis Slaup, scheint die Mächtigkeit der unteren Gruppe des Devon eine nur geringe zu sein, und es sind die oft erwähnten quarzitartigen Sandsteine und Quarzite als Hauptbestandtheil derselben zu betrachten. Darüber folgt eine mächtige Kalkbildung, deren unterer mächtiger Theil mit den Kalken von Rittberg und Čelechowitz die mitteldevonische Gruppe darstellt, während die höchsten Schichten am Hadyvrch bei Brünn, bei Kiritein, Jedovnitz und Ostrow als Clymenienkalke und Kramenzel der oberdevonischen Gruppe entsprechen.

Diese Art und Weise des Vorkommens des Devons im südlichen Mähren erinnert uns wohl zunächst an jene Schiefer- und Kalkablagerungen der Cetischen Alpen, [1]) als deren auffallendstes und wichtigstes Glied wir den Quarzit hervorgehoben haben. Sowohl die geringere Mächtigkeit der tieferen Abtheilung der Schiefer und Quarzite, als auch die mächtige Entwickelung der darüber lagernden Kalkmassen stimmen örtlich vollkommen überein. Wenn man überdies das Vorkommen ähnlicher Ablagerungen in den kleinen Karpathen, in den Hainburger Bergen und im Leithagebirge, die wohl ohne Zweifel den südöstlichen Ufern des mährisch-devonischen Beckens angehören, mit in die Betrachtung einbezieht, so sind diese Quarzite führenden Ablagerungen der Cetischen Alpen gewiss auch räumlich als die unmittelbare Fortsetzung des Devon von Brünn zu betrachten, und nur der Mangel an Funden von Petrefacten hinderte uns daran, diese alpinen Gebilde, der älteren Darstellung entgegen, von den silurischen Ablagerungen abzutrennen, und dieselben in der Karte sowohl, als im Texte als devonische Ablagerungen zu behandeln.

Die Cetischen Schiefer und Quarzite von Fischbach, nördlich bei Birkfeld, sind ihrerseits an die devonischen Ablagerungen von Graz so nahegerückt, dass sie nur durch einen unbedeutenden Streifen von eozoischen Gesteinen von ihnen getrennt erscheinen, und man somit die devonischen Gebilde von Graz fast in einer directen Verbindung mit jenen von Brünn hinstellen könnte.

In den devonischen Ablagerungen der Umgegend von Graz treten uns aber auch in petrographischer Hinsicht sowohl, als in Bezug auf Lagerung Analogien mit den Schiefern und Kalken der Cetischen Alpen entgegen, die auseinander zu setzen die Aufgabe folgender Zeilen ist.

Aus den übereinstimmenden Angaben der bisher gepflogenen Untersuchungen treten zweierlei Gesteinsarten im Devon von Graz auf. Eine untere, überall die tieferen Punkte der Ablagerung einnehmende Schichtenreihe besteht aus verschieden-

[1]) Siehe oben, p. 112.

artigen Thonschiefern und Quarzit, auf welcher die obere, bis über 1000 Fuss mächtige Kalkmasse, für sich allein ganze Gebirge bildend, aufruht.

Unter den schieferigen Gesteinen sind schwärzlich-graue oder gelblich-graue, matte oder etwas glimmerartig glänzende Massen am meisten verbreitet, [1]) und halten dieselben gewöhnlich die Mitte zwischen einem Schiefer und Sandstein ein. Sie übergehen jedoch häufig in wahre Thonschiefer, und nicht selten treten auch Dachschiefer, wenn auch in beschränkter Ausdehnung, in ihnen auf. Eine schwarze Färbung derselben durch Graphit ist nicht selten, doch ist die lichtere Farbe der Schiefer vorherrschend. Die graphitischen Thonschiefer enthalten nicht selten Ausscheidungen und förmliche Lagen von Quarz. Durch Aufnahme einer grösseren Menge von Glimmer bilden die schieferigen Gesteine oft Uebergänge in Glimmerschiefer. Stellenweise, so im Uebelbache, treten grellere Färbungen der Schiefer besser hervor, und findet man daselbst braunrothe, dann grünliche und dunkelgrüne Schiefer, die an Chloritschiefer erinnern. In der Umgegend von Köflach und Voitsberg, wo nach Dr. Rolle [2]) die devonischen Gesteine eine entschieden viel krystallinischere Beschaffenheit, also einen höheren Grad der Umwandlung, als die Gesteine bei Graz zeigen, bilden quarzige und chloritische Gesteine die Schieferzone. Sie sind charakterisirt durch das Auftreten von Quarzit, der bald rein weiss, bald gelblich und bräunlich gefärbt anzutreffen ist. Namentlich bei Schaflos, unweit Köflach, bildet der Quarzit einen höheren Waldrücken für sich allein.

Die Hauptmasse des Kalkes besteht aus einem dichten oder feinkörnigen, dunkelgrauen, lichtgrau verwitternden Kalkstein, der in pralligen, nackten Wänden gewöhnlich fast keine Spur einer Schichtung wahrnehmen lässt. Nur von den untersten desselben wird berichtet, dass sie gewöhnlich gut geschichtet erscheinen. Auch am Plawutschberge bei Graz, wo grosse Steinbrüche eine bedeutende Mächtigkeit des Kalkes entblösst haben, ist Schichtung deutlich wahrzunehmen. [3])

Einzelne, wie es scheint, höhere Lagen des Kalkes sind voll von Korallen. An den Stücken dieses Kalkes bemerkt man die Gesteinsmasse, die die Zwischenräume zwischen Korallen ausfüllt, mehr oder minder grellroth gefärbt.

Die muthmasslich höchsten Schichten des Devonkalkes bei Graz, zu Steinbergen, sind dünner geschichtet, so dass sie zu Tisch- und Marmorplatten, früher auch zu Trottoirplatten, Verwendung finden. Es liegen mir von da auch Stücke vor, die in der Art der nierenförmig abgesonderten Clymenienkalke und Kramenzel eine unregelmässig grubige Oberfläche zeigen, und eben da in einen dunkelgrünen glänzenden Thonschiefer gehüllt sind, der die Vertiefungen ausfüllt. Diese höchsten Kalklagen sind, wie es scheint, dunkler gefärbt, als die Korallen führenden Schichten und die Hauptmasse des Kalkes überhaupt.

[1]) Andrae: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 544.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 247.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 549.

Einzelne Theile des Kalkes sind ganz in Dolomit umgewandelt, oder doch dolomitisch. In der Gegend nördlich und westlich von Graz, [1]) insbesondere zu Krottendorf [2]) (Graz SW), ist ein sehr feinkörniger, theils graulich-weisser, theils hellblauer Dolomit in Steinbrüchen entblösst, dessen Masse zu grossem Theile in dem Grade feinklüftig zerbröckelt, dass sie mittelst Haue leicht von den Wänden abgekratzt wird und zu einem gröblichen Sande zerfällt. Ebenso ist der Kalk am Schlossberge zu Graz dolomitisch. [3])

Dr. K. Justus Andrae [4]) beschreibt noch eine Breccie, die nur Stücke der devonischen Schiefergesteine und des eozoischen Grundgebirges, und keine Kalkstücke enthält, und die an der Grenze des Schiefers gegen den devonischen Kalk bei Nass oberhalb Weiz auftritt. Die Gesteinsstücke der Breccie werden durch Eisenoxydhydrat und Eisenglimmer verkittet, und findet man daher in den Trümmerhaufen der leichtverwitternden Breccie ziemlich erzreiche Blöcke. Ein anderer Fall wird von demselben Beobachter [5]) erwähnt, wo der Thonschiefer an der Grenze gegen den Kalk, zwischen Neudorf und Rechberg, östlich von der Mur, beim sogenannten Fritz, häufig von „Bändern und Adern des Kalkes durchkreuzt wird, sowie stellenweise von feineren Kalktheilchen förmlich durchdrungen ist, dabei zeigt das Gestein oft sehr deutlich die charakteristische Thonschieferfältelung“.

Endlich habe ich noch nach Dr. Andrae [6]) eines massigen Amphibolgesteins zu gedenken, das im Gebiete des Devonkalkes, auf dem oberen Wege von der Sommeralpe zum Holzmeister, im Westen des Plankogels, eingezeichnet ist. Es ist „ein sehr kleinkörniges Gemenge von Amphibol und Feldspath“. Ob man in diesem Vorkommen Aequivalente des Nassau'schen Diabases vor sich hat, zu eruiren, muss nachfolgenden Untersuchungen überlassen bleiben. Ich erwähne nur, dass in der Gegend östlich und westlich von dem Vorkommen Schürfungen auf Magnet-Eisensteine betrieben wurden, welche Thatsache die angeregte Analogie noch mehr erhöht.

Die erste Entdeckung von Petrefacten in einer Korallenbank auf der Spitze des Plawutsch (Plabutsch, Plautsch), nordwestlich von Graz, wurde von dem um die Geologie von Oesterreich so hochverdienten P. Partsch, Custos am Hof-Mineraliencabinete in Wien, gemacht, und hiedurch der Fortschritt in der Kenntniss der devonischen Ablagerungen bei Graz angebahnt. Herrn Professor Dr. Fr. Unger gebührt das Verdienst, diesen Fund und einen weiteren Fundort in den Steinbergen sorgfältig ausgebeutet, und die vorgefundenen Versteinerungen untersucht und genauer be-

[1]) A. v. Morlot in Haidinger's Ber., V, 1849, p. 208.

[2]) Dr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 238.

[3]) A. v. Morlot: l. c. p. 209. — Andrae: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 548.

[4]) l. c. p. 547.

[5]) l. c. p. 545.

[6]) l. c. p. 543.

stimmt zu haben. In seiner sehr werthvollen „geognostischen Skizze der Umgebungen von Grätz“ [1]) findet sich das Resultat seiner Bestimmungen publicirt, wie folgt:

Corallia:

Gorgonia infundibuliformis Goldf.
Stromatopora concentrica Goldf.
Heliopora interstincta Bronn (Astraea porosa Goldf.)
Cyathophyllum explanatum Goldf.
„ *turbinatum Goldf.*
„ *hexagonum Goldf.*
„ *caespitosum Goldf.*
Calamopora polymorpha a) var. tuberosa Goldf.
„ „ *b) var. ramose-divaricata Goldf.*
„ *spongites a) var. tuberosa Goldf.*
„ „ *b) var. ramosa Goldf.*

Radiaria:

Cyathocrinites pinnatus Goldf.

Conchifera:

Pecten grandaevus Goldf.
Inoceramus inversus Münst.

Cephalopoda:

Orthoceras.
Ammonites.

Die Cephalopoden des Verzeichnisses ausgenommen, die in den ausgedehnten Steinbrüchen an den Steinbergen gefunden wurden, sind die übrigen genannten Arten sämmtlich auf der Spitze des Plawutsch gesammelt worden. Da leider das Materiale, welches Herr Professor Unger bei seinen Bestimmungen benützt hat, nicht vorliegt, bin auch ich gezwungen, das Verzeichniss hier unverändert wiederzugeben, wie es wohl schon in mehreren Abhandlungen und Schriften wiederholt geschehen ist. Professor Unger hat in der Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Graz am 19. September 1843 den *Orthoceras* des obigen Verzeichnisses als *O. regulare* namhaft gemacht, und die Section für Geologie bewogen, eine Excursion an die Fundorte von Versteinerungen in den Grazer devonischen Gebilden [2]) zu unternehmen.

Auch Sir R. J. Murchison [3]) hat das Unger'sche Verzeichniss unververändert publicirt und nur noch eine Nachricht beigefügt über eine grosse Muschel, die ebenfalls auf dem Gipfel vom Plawutsch getroffen wird. Er hielt sie zuerst für

[1]) Siehe in Dr. G. Schreiner's: Grätz, ein naturhist.-statist.-topograph. Gemälde dieser Stadt und ihrer Umgebungen. Grätz, 1843, p. 69—82, nebst: Topograph.-geogn. Karte der Umgebungen von Grätz, entworfen von Dr. Fr. Unger.

[2]) A. Boué: Bulletin de la Soc. géol de France, 2 Ser., B. I, 1844, p. 18.

[3]) Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen (deutsch bearbeitet von G. Leonhard), Stuttgart 1850, p. 7.

einen *Stringocephalus*, nach einem besseren Exemplare soll sie als *Pentamerus* erkannt worden sein, vielleicht dem *Pentamerus Knightii* nahe stehend.

Diesen Bestimmungen fügt noch Herr Bergrath Franz Ritter v. Hauer zwei andere hinzu. [1]) Die eine davon betrifft eine nicht näher bestimmte Species von *Cyrtoceras*, die Herr Prangner in einem Pflastersteine in Graz entdeckte. Die zweite, viel wichtigere Bestimmung ist die jener Petrefacten, die in dem Unger'schen Verzeichnisse und später wiederholt als *Ammoniten* angeführt sind, und die nach den im Besitze des Herrn Professors Unger gestandenen Exemplaren der *Clymenia elliptica Münst. (Clymenia laevigata Münst.)* angehören.

Alle die bisher erwähnten Funde gehören dem Plawutsch und den Steinbergen an. Doch finden sich auch an anderen Puncten in den devonischen Kalken Petrefacten. Herr Rathsherr Peter Merian in Basel fand auf einer Reise von Graz nach Wien, nördlich bei Peggau, [2]) in den dortigen Kalken *Calamoporen* und Crinoidenstiele, die unstreitig denselben Arten angehören, wie die vom Plawutsch. Dr. Justus Andrae bemerkte Reste von Polyparien auf dem Gipfel des Hoch-Lantsch. [3]) Dr. Fr. Rolle hat vier weitere Fundorte von Petrefacten entdeckt, die weiter unten erwähnt werden sollen.

Aus der tieferen Etage der schieferigen Gesteine im Gebiete der devonischen Ablagerungen von Graz liegen keine Funde von thierischen Resten vor. Nur Pflanzen wurden bisher in ihnen entdeckt.

Was an Petrefacten aus den devonischen Schichten der Umgegend von Graz im Joanneum zu Graz vorlag, konnte ich dem Herrn Professor Dr. Ferd. Roemer in Breslau zur Durchsicht vorlegen, und erhielt in freundlichster und dankenswerthester Weise die Bestimmungen derselben, die in nachfolgender Auseinandersetzung aufgeführt werden. Herr Professor Roemer hält dafür, dass die ihm mitgetheilten Fossilien jedenfalls ein devonisches, und zwar mitteldevonisches Alter der betreffenden Kalke beweisen. [4])

Nach diesem neuesten Standpunkte unserer Kenntniss lassen sich die Vorkommnisse von Petrefacten in den devonischen Ablagerungen der Umgegend von Graz folgendermassen darstellen.

Aus den tiefsten Schichten von Schiefern und Quarziten liegen nur Pflanzenreste vor. Sie wurden von den Herren Hofrath Ritter v. Haidinger, Fr. Ritter v. Hauer und A. v. Morlot am Plawutsch gesammelt, und Herrn Professor Goeppert in Breslau zur Bestimmung eingesendet. Professor Goeppert erklärte sie für Fucoiden, der Gattung *Bythotrephis Hall* angehörig. [5]) Die Pflanze

[1]) Sitzungsber. der k. Akad. d. W., IV, 1850, p. 277.

[2]) P. Merian: Ueber das Vorkommen älterer Gesteinsformationen in den östlichen Alpen. Ber. über die Verh. der naturf. Gesellschaft in Basel, VI, 1844, p. 58.

[3]) Andrae: l. c. p. 550 (22).

[4]) Briefliche Mittheilung vom 3. August 1863.

[5]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IX, 1858, Verh. p. 77.

habe ich seitdem noch auf einer zweiten Stelle gesammelt, und zwar in einem Steinbruche südlich oberhalb Strassgang, genau in demselben Gesteine, wie im Plawutsch. Dasselbe Gestein mit derselben Pflanze fand ich ferner in den Sammlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt auch vom Ostfusse des Fabenkogels am rechten Ufer der Mur, südlich von Feistritz, bei Peggau, und endlich von Klein-Stübing S. Die Pflanze zeigt sehr viel Aehnlichkeit mit der *Bythotrephis flexuosa Hall,* und da diese Art nach der Bestimmung des Herrn Professors Goeppert auch in Podperda in Krain mit *Chondrites antiquus* und *Sphaerococcites Scharyanus* [1]) in Schiefern vorkommt, die wir vorläufig keinen Grund haben, für älter, als der Steinkohlenformation angehörig zu betrachten, so wird man mit der Annahme, dass die Pflanze vom Plawutsch der *Bythotrephis flexuosa* angehöre, keinen besonders groben Fehler begehen. Dieser Fucoid erfüllt in grosser Häufigkeit das Gestein derartig, dass man auf den unebenen Bruchflächen immer nur Bruchstücke desselben zu sehen bekommt.

Nach diesem fossilen Reste, dem einzigen aus den schieferigen Gesteinen, ist wohl das Niveau derselben nicht festzustellen. Wir halten fest an der Thatsache, dass diese Schiefer die Basis des Devons bilden, und in ihnen, wie in Mähren, Quarzite vorkommen, und betrachten die Schiefer und Quarzite als unterdevonisch, und gleichzeitig mit den Quarziten von Würbenthal.

Das nächst höhere Niveau, in welchem Petrefacten, und zwar den mächtigen, auf den Schiefern lagernden Kalkmassen eingelagert, vorkommen, sind die Korallenbänke des Plawutsch.

Der nördlichste, hieher gehörige Fundort, der bisher leider nicht ausgebeutet wurde, ist der Kalk auf der Spitze des Hoch-Lantsch, wo Dr. Andrae [2]) darin Reste von Polyparien beobachtet hat.

An diesen schliesst sich südlich zunächst an, der von Dr. Rolle [3]) entdeckte Fundort im Göstinger Thale, im Westen vom Plawutsch, an welchem vorgekommen sind: *Cyathophyllen* und *Calamoporen,* ferner Durchschnitte jenes *Brachiopoden,* der nach Murchison ein *Pentamerus* sein soll, und ein zweiter *Brachiopode,* den Dr. Rolle ausserdem noch am Gaisberge gefunden hat, und der nach der Bestimmung F. Roemer's der Gattung *Chonetes* angehört. Die Fundstelle ist in dem ersten Seitengraben, der vom Westen her in das Göstinger Thal, aus dem westlich liegenden tertiären Gebiete, einmündet, an den zahlreichen Durchschnitten des *Pentamerus* auffällig.

Zunächst diesem Fundorte liegt die Korallenbank auf der Spitze des Plawutsch, nordwestlich bei Graz. Von dieser Stelle liegt das reichlichste Materiale an Fossilien vor, und nach der Bestimmung von Professor F. Roemer folgende Arten:

[1]) Dr. H. R. Goeppert: Ueber die fossile Flora der silurischen, der devonischen und unteren Kohlenformation. Nov. Act Acad. Caes. Leop. Car. Germ. naturae scrutatorum, XXVII, 1860, p. 452 und 454, Tab. XXXV, f. 6.

[2]) Andrae: l. c. p. 550 (22).

[3]) Rolle: l. c. p. 239 (21).

Heliolites porosa. M. Edw. et Haime (Astraea porosa Goldf.)
Calamopora polymorpha (var. tuberosa) Goldf.
Calamopora reticulata Edw. et Haime (Calamopora spongites Goldf. var. ramosa.)
Calamopora cervicornis Edw. et Haime sp. (Favosites cervicornis. Edw. et Haime, Calamopora polymorpha var. ramose-divaricata Goldf.)
Calamopora sp.
Stromatopora concentrica Goldf.
Cyathophyllum caespitosum Goldf.
Cyathophyllum vermiculare Goldf. (?)
Cyathophyllum sp.

Ausserdem sind auf einem Stücke in röthlichem Kalke, der die Zwischenräume zwischen den Korallenstöcken ausfüllt, mehrere Bruchstücke der *Chonetes sp.* vom Gaisberge und Reste eines Crinoiden enthalten, vermuthlich desselben, der in den älteren Verzeichnissen als *Cyathocrinites pinnatus Goldf.* aufgeführt wird. Unter den vorgelegenen Stücken fand sich keine Spur des *Pecten grandaevus Goldf.* und *Inoceramus inversus Münst.*, die das ältere Verzeichniss vom Plawutsch anführt.

Ein weiterer Fundort, den Dr. Rolle entdeckt, und als sehr beachtenswerth empfiehlt, sind die grossen Kalksteinbrüche auf dem Sattel des Gaisberges, da, wo der Weg von Baierdorf nach St. Jacob im Thale vorüberzieht, westlich bei Graz. Man gewinnt hier einen schwarzgrauen, häufig weisse Kalkspathadern einschliessenden Kalkstein zu Platten, Thür- und Fensterstöcken. Das Petrefacten führende Gestein ist ähnlich jenem rothgefärbten Kalke, der in der Korallenschichte die Zwischenräume zwischen den Stöcken ausfüllt, doch wechselt es hier als Zwischenschichte mit den grauen Kalkplatten. Am häufigsten sind Reste von dem sogenannten *Cyathocrinites pinnatus Goldf.*, die aus dem Gestein auswittern. Ausserdem erscheint nicht selten der schon vom Plawutsch auch erwähnte *Chonetes sp.*, zahlreich auf einer Platte, die vorliegt, erhalten, doch nur theilweise durch Verwitterung entblösst.

Auch Korallen erwähnt Dr. Rolle, namentlich *Calamopora*-Arten und *Heliolites porosa* Edw. et Haime, die mir jedoch nicht vorliegen.

Am Buchkogel, St. Martin W, Strassgang NW fand Dr. Rolle eine schöne *Calamopora.*

Ich selbst fand bei Strassgang, unweit des erwähnten Steinbruches, ein schön abgerolltes Kalksteinstück mit der *Calamopora polymorpha var. tuberosa Goldf.*, dessen ursprünglicher Fundort mir freilich nicht bekannt ist.

Ein weiterer Fundort von Petrefacten ist ferner zu Seyersberg, Strassgang S, von Dr. Fr. Rolle entdeckt worden, am südlichen Ende jenes Kalksteingebirges, längs welchem wir vom Göstinger Graben an die Fundorte der Korallenbank verfolgt haben. Hier wird in mehreren Brüchen ein blau-schwarzgrauer feinkörniger Dolomit zu Strassenschotter gewonnen, der in starken Bänken geschichtet erscheint. Auf dem Bruche des frischen Gesteins zeigen sich nur spiegelnde Flächen von Cri-

noidenresten; auf verwitterten Flächen sind dieselben oft wohlerhalten dadurch hervorgetreten, dass die zu Staub verwitternde Gesteinsmasse weggeführt wird. Ausser den Crinoiden erscheinen auch einzelne Calamoporen und Spuren von Brachiopoden (*Chonetes*).

Endlich dürfte noch ein von den bis jetz aufgeführten abweichender Fundort dennoch hieher zu zählen sein. Denselben entdeckte Dr. Rolle im Liebochgraben, unterhalb und südöstlich bei Stiwoll, St. Oswald W. Das Gestein hat das Aussehen eines Kalksteines [1]) und ist kalkig-thonig-sandig, zu einer grauwackenartigen sandig-graulich-gelben Masse verwitternd, in welcher man nur die Hohlräume der verschwundenen Versteinerungen wahrnimmt. Crinoidenstielstücke mit Ausfüllung des inneren Kanals, dann *Cyathophyllum* und Brachiopoden, nicht näher bestimmt, wurden darin beobachtet. Hervorzuheben ist aus den Untersuchungen Dr. Rolle's über diesen Punkt, dass in seiner Nähe Schürfe auf Rotheisensteine sich befinden im Gebiete grüner Schiefer. Der Eisenstein ist ein schöner, rother und stahlgrauer dichter Rotheisenstein, der den nassauischen Erzen sehr ähnlich ist.

Aus diesen Funden von Petrefacten von einer nicht geringen Anzahl von Fundorten, wovon mehrere freilich auf den westlich, in der nächsten Nähe bei Graz vorüberstreichenden Gebirgszug des Plawutsch sich vertheilen, lässt sich wohl mit voller Sicherheit die Folgerung ziehen, dass die die Korallenbänke führenden Kalkmassen, die auch bei Graz ebensowohl wie im Auslande, den grössten Theil der devonischen Kalkablagerungen bilden, mitteldevonisch und mit den Kalken der Eifel [2]) und den Stringocephalenkalken des ausländischen Devons, endlich mit den Kalken von Rittberg und der Hauptmasse der Kalke von Brünn bis Slaup in Mähren als gleichzeitig zu betrachten sind. Das Vorkommen der Korallenbank am Hochlantsch im Norden, ferner der Fundort unterhalb Stiwoll im Westen, berechtigen wohl zu der Hoffnung, dass genauere Untersuchungen, als sie in dieser Beziehung bisher gepflogen wurden, gewiss auch in den übrigen Theilen der Kalkablagerung diese Kalkbank entdecken werden.

Die jüngsten Schichten des Devons in der Umgegend von Graz sind vorläufig nur auf zwei nahe beisammen liegenden Stellen mit einiger Sicherheit nachgewiesen. Diese sind nach den zuletzt gepflogenen Untersuchungen durch Dr. Fr. Rolle [3]) die Steinbrüche am Schlosse Plankenwart und bei Steinbergen. An beiden Stellen bildet das Kalkgebirge nach Süden in das tertiäre Land vorspringende Höhen, und hier sind die meist dunkel gefärbten Schichten eines Kalksteines entblösst, der zu Trottoir- und Tischplatten, Thürstöcken u. s. w. gewonnen

[1]) Rolle: l. c. p. 242 (24).

[2]) Baur: Erläuterungen zu den Profilen des linksrheinischen Gebirges. Zeitschr. der d. geol. Gesellschaft, I, 1849, p. 466, Taf. VIII.

[3]) l. c. p. 241 (23).

wird, und eine schöne Politur annimmt. Die Versteinerungen weichen von denen bisher erörterter Fundorte sehr ab. Dr. Rolle kennt von da bloss Clymenien und Crinoidenstielglieder, und auch diese Fossilien sind nur sparsam. Die Clymenien werden von den Steinbrechern, wie es scheint, in besonderen Schichten gefunden, und zeigen sich dann oft gesellig zu mehreren auf einem Handstücke beisammen, was gewöhnlich erst nach dem Anschleifen des Kalksteines bemerkbar wird.

Von diesen Stellen rühren wohl alle bisher als Ammoniten und Goniatiten [1]) citirten Petrefacten, deren genauere Bestimmung dem Herrn Franz Ritter v. Hauer als *Clymenia laevigata Münst.* zu verdanken ist. [2]) Von daher ist wohl auch der oben schon erwähnte *Orthoceras regulare Schloth.* Nach Korallen hat sich Dr. Rolle vergebens umgesehen. Auch erwähnt derselbe Beobachter auf jenen Platten, die Orthoceren und Clymenien enthalten, nie die hufeisenförmigen Durchschnitte des für *Pentamerus* gehaltenen Fossils bemerkt zu haben.

Hienach sind die Kalke von Steinbergen als Clymenienkalke der oberen Gruppe des Devon einzureihen, und wohl mit den Cypridinenschiefern, Clymenienkalken, dem Kramenzelstein des Auslandes mit den Clymenienkalken von Ebersdorf, des Hadyvrch bei Brünn, von Kiretein, Jedovnitz und Ostrov als gleich alt zu betrachten.

Von den bis jetzt betrachteten devonischen Ablagerungen der Umgegend von Graz weiter im Süden, in dem sogenannten Sausalgebirge zwischen der Lassnitz und der Sulm, erscheinen ebenfalls Gesteine, die Dr. Rolle auch noch der Devon-Formation zuzählt, und deren Beschaffenheit hier kurz angedeutet werden muss.

Das herrschende Gestein des Sausalgebirges ist ein Schiefer, der bald grau, bald graulich-grün oder grünlich-weiss, bald mehr feinkrystallinisch und chloritschieferartig, bald wieder von dichter, feinerdiger Beschaffenheit ist. Einige auffallende Abänderungen des Schiefers, namentlich starkglänzende grünlich-weisse Gesteine, erinnerten Dr. Rolle an die Sericitschiefer des Taunusgebirges. Kalk ist nur in wenig mächtigen Lagern vorhanden. Von Interesse ist noch das Vorkommen von Rotheisenstein, welcher ebenfalls an die Eisensteinvorkommnisse des Schalsteins in Nassau erinnert.

Das Fehlen grosser Kalkmassen, das Herrschen des Schiefers und das Vorkommen des Rotheisensteins erinnern ohne Zweifel an die Entwickelung der Devon-Formation im nördlichen Mähren und in Schlesien. Versteinerungen wurden in diesem Gebiete bis jetzt nicht bekannt.

[1]) Anker: Kurze Darstellung der Gebirgsverhältnisse der Steiermark, Graz 1835, p. 49. — Unger: Geogn Skizze der Umgebungen von Graz, l. c. p. 74. — Rathsherr P. Merian: l. c. p. 60. — Andrae: l. c. p. 550 (22).

[2]) Sitzungsb. der k. Akademie, IV, 1850, p. 277.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Devon-Formation im Gebiete der Karte.

Um die Verbreitung der devonischen Ablagerungen in der Umgegend von Graz besser fassen und verstehen zu können, halte ich es noch für nothwendig, auf die gegebenen Thatsachen und Beobachtungen über den Fortlauf der Centralkette und ihrer Gesteine, von den Cetischen, Mur- und Koralpen und dem Bachergebirge weg durch die das Gebiet der Raab bildende ungarische Ebene in nordöstlicher Richtung gegen die südlichen Ausläufer der Westkarpathen hin aufmerksam zu machen.

Bekanntlich endet der südliche Arm der Centralkette mit dem Bachergebirge. Es wäre falsch, die bei Agram, im Moslavinagebirge und in Slavonien inselförmig emportauchenden eozoischen Gesteine als die Fortsetzung dieses südlichen Armes der Centralkette zu betrachten, da nördlich von diesen Gebirgen zwischen ihnen und dem Bachergebirge die Fortsetzung der Südkalkalpen vorüberzieht in nordöstlicher Richtung, auf das Bakonyergebirge zu, und diese Inselberge somit genau dieselbe Lage zu den Süd-Kalkalpen einnehmen, wie das Meleghegy-Granitgebirge bei Stuhlweissenburg zu dem im Nordwesten liegenden Alpen-Kalkgebirge des Bakonyer-Waldes. Die Fortsetzung der Centralkette der Alpen muss somit zwischen dem Bakonyerwalde und den Nordkalkalpen gesucht werden.

Sowohl der Bacher als auch die Koralpe fallen nach Osten mit steilen Gehängen in die tertiären Niederungen der Steiermark ab. Derselben Erscheinung begegnen wir in den Cetischen Alpen über den Wechsel bis zur Rosalia-Kapelle. Von diesen Abfällen der Centralkette hin durch die Ebene der Raab treten nur einzelne Inseln des Grundgebirges empor. Einige von diesen Inselbergen, so insbesondere die um Oedenburg, bei Rusth und das Leithagebirge stellen sich uns als eine ganz schmal gewordene, unbedeutende Fortsetzung der Centralkette der Alpen in der Richtung zu den kleinen Karpathen. Doch deuten uns die weiter im Süden von den genannten auftretenden Vorkommnisse der eozoischen Gesteine, namentlich bei Güns, Gross-Petersdorf, Güssing und Neuhaus, dass die Centralkette über den Steilabfall an der Koralpe hinaus, in ihrer ganzen Breite nach Nordost fortlaufe und den unmittelbaren Untergrund der Raabebene bilde, ohne in diesem weiten Raume von einer Ablagerung, die älter als eozoisch, und jünger als tertiär wäre, bedeckt zu sein.

Wenn wir somit von den tertiären und jüngeren Ablagerungen der Raabebene absehen, und nun die devonischen Schiefer und Kalkgebilde der Umgegend von Graz in's Auge fassen, so finden wir sie nur einen verhältnissmässig sehr kleinen Raum einnehmen in der weiten Ausdehnung der eozoischen Gesteine, die hier zwischen den Alpen und den Karpathen ein tiefliegendes Plateau bilden, als dessen höhere Emporragungen die Inselberge um den Neusiedler-See und die Inselberge der Karpathen bilden.

Die devonischen Gesteine der Umgegend von Graz sind somit, wie die Quarzit führenden Schiefer und Kalke der Cetischen Alpen, ferner wie die devonischen Ab-

lagerungen in den Karpathen und in Mähren unmittelbar dem eozoischen Grundgebirge aufgelagert.

Verfolgt man die äussere Umgrenzung des Devon von Graz, welche die Form eines Rechteckes einnimmt, das von Südwest nach Nordost in die Länge gezogen ist, so sieht man dieses Rechteck im Nordosten aus der Gegend von Anger über Gaisen nach Stainz, im Nordwesten über Bärnegg, Uebelbach bis Salla, und im Südwesten bei Köflach und Voitsberg, somit von drei Seiten von eozoischen Gesteinen der Cetischen, Muralpen und der Koralpe vollständig umgeben und abgeschlossen. An der Südostseite, von Dobelbad über Graz und Weiz bis Anger, langen vielfach die Neubildungen des Flachlandes bis unmittelbar an die devonischen Gesteine und verdecken die südöstliche Grenze des Devons. Doch auch hier bemerkt man das eozoische Gneisgebirge zwischen Weiz und Radegund an der Südostgrenze des Devons auftauchen, und in weiterer Entfernung sind die inselartigen Vorkommnisse eozoischer Gesteine in der Raabebene bei Güns, Gross-Petersdorf, Güssing und Neuhaus als Glieder einer Kette von eozoischen Gesteinen anzusehen, die zwischen den Cetischen Alpen und dem Bacher eine Verbindung herstellen und den Abschluss des Devons auch an seiner Südostgrenze durch eozoische Gesteine ausser allen Zweifel setzen.

Innerhalb der rechteckigen Begrenzung des Devon von Graz habe ich über die Verbreitung und Vertheilung der Schiefer und Kalkgesteine Folgendes mitzutheilen.

Die Schiefer bilden die tiefste Lage über dem Grundgebirge. Sie sind allerdings nicht rundherum an der äusseren Begrenzung des Devon gegen die eozoischen Gesteine auf unserer Uebersichtskarte zu sehen, da vielfach der Kalk an die letzteren unmittelbar anlagernd dargestellt ist. Doch möchte dies mehr in der mangelhaften Untersuchung der Grenze des eozoischen Gebirges gegen das Devon, als in der Natur begründet sein. Nur an einer Stelle taucht innerhalb des Rechteckes das eozoische Gebirge nach Dr. Andrae's Angabe an den Tag empor, und zwar finden wir diesen Fall als Hornblendegestein im Nordosten von Kathrein (Weiz N) in unserer Karte dargestellt.

Die höhere Lage der mittel- und oberdevonischen Kalke ist nicht so stetig, wie die der Schiefer. Die Kalke bilden viel mehr einzelne, isolirte Massen, die mitunter durch sehr tiefe und breite Risse und Einthalungen von einander getrennt erscheinen, in welchen letzteren die Schiefer an den Tag treten.

Als der auffälligste der die Kalkmassen von einander trennenden Schieferzüge ist wohl jener zu bezeichnen, der sich von Uebelbach längs dem gleichnamigen Thale nach Feistritz, im Südwesten von Peggau nach Semriach und von da mit bedeutender Ausdehnung in die Breite über Passail und Kathrein bis in die Umgegend von Heilbrunn verfolgen lässt, die devonischen Kalke in zwei Hauptmassen scheidend, in die nördliche, die die Kalke von Peggau, Frohnleiten, den Hochlantsch, Plankogel und die Hohealp umfasst, und in die südliche, die aus der Gegend von Anger auf den Schöckel und von Gösting einerseits südlich über den Plawutsch bis Strassgang und

Seyersberg, andererseits östlich über Stiwoll bis an die westliche Ecke bei Köflach und Graden die emporragenden Theile des Terrains einnimmt.

In diesen beiden Hauptmassen des Kalkes ersehen wir aus unserer Karte noch einige andere untergeordnete Schieferzüge. So ist die Hochalpe durch einen Schieferstreifen von der Kalkmasse des Hochlantsch und Plankogels abgetrennt. Man bemerkt ferner aus der Gegend von Heilbrunn einen Schieferstreifen mit dem ersterwähnten parallel, sich am Nordfusse des Plankogels und Hochlantsch tief in die Kalkmasse der genannten hineinziehen. Ausserdem sind noch im Süden und Westen des Plankogels kleinere Schieferstreifen beobachtet. Ein weiterer Schieferstreifen aus der Gegend von Frohnleiten über Arzwald nach Waldstein im Uebelbachthale erscheint als Fortsetzung des tief eingerissenen Türnauer Thales.

In dem südlicheren Kalkmassenzuge trennt ein schmaler Schieferzug, der sich am Nordfusse des Schöckels von dem Hauptschieferzuge abzweigt, und über Garrach und Nass bis fast nach Anger fortsetzt, die Kalkmasse nördlich von Weiz in zwei kleinere, von Südwest nach Nordost gedehnte Theile. Ein weiterer Schieferstreifen, den schon Professor Unger in seiner topographisch-geognostischen Karte der Umgegend von Graz begrenzt hat, läuft aus der Gegend von Friesach nach Buch und von da an Zössenberg vorüber südlich, die Schöckelkalkmasse im Süden abgrenzend. Ein weiterer ansehnlicher Schieferzug endlich ist aus der Gegend von Uebelbach in der Richtung gegen Stiwoll zu verfolgen, die Kalkmassen des Plawutsch und der Gegend von Steinbergen und Rein von jenen abtrennend, in welchen die viel jüngere Ausfüllung der Kainacher Mulde eingelagert erscheint.

Leider ist nach den bisher gepflogenen geologischen Untersuchungen nicht möglich, die zur oberen devonischen Gruppe gehörigen Kalke durch Grenzlinien von jenen abzutrennen, die die mitteldevonischen Korallenbänke enthalten. Vorläufig ist das Vorkommen der Clymenienkalke nur in den Steinbrüchen bei Steinbergen und Plankenwarth überhaupt nachgewiesen. Weder ihre Begrenzung ist bekannt, noch darf man mit Grund hoffen, dass sie sich an anderen Stellen nachweisen lassen werden.

Einige von der bisher erörterten Hauptmasse des Devons durch jüngere Ablagerungen abgetrennte Vorkommnisse von Kalk und Schiefer seien noch besonders erwähnt. Der Kalk bildet vorerst die isolirte Anhöhe, auf welcher die Kirche Maria Trost steht. Ein zweiter Kalkberg wird vom Schlossberge von Graz eingenommen. Ferner ist Kalk noch bei Tobelbad, von tertiären Ablagerungen umgeben, anstehend. Der Schiefer erscheint in isolirten Partien am Calvarienberge, in der Vorstadt Graben, am Rosenkogel und Reinerkogel bei Maria-Schnee, ferner in der Sohle des Stiftingthales bei Stifting. Nicht minder zerrissen und durch Einbuchtungen der tertiären Ablagerungen zerstückt sind die devonischen Kalke und Schiefer bei Köflach und Voitsberg.

Das Vorkommen des „massigen Amphibolgesteins“ finden wir nach Dr. Andrae im Westen des Plankogels eingezeichnet.

Nun noch einige Worte über die Verbreitung der Breccien und der Quarzite, denen keine besondere Bezeichnung auf der Karte gegeben werden konnte.

Die Breccie ist nach Dr. Andrae's Angaben aus der Gegend von Nass längs der Grenze gegen die südlichere Kalkmasse von Weiz bis in die Gegend von Haselbach anstehend.

Die Quarzite sind mit Sicherheit nur in der Gegend von Köflach und Voitsberg durch Dr. Rolle nachgewiesen. Sie erscheinen von der Gemeinde Puchbach an bis gegen Voitsberg, und bildet der Quarzfels namentlich bei Schaflos einen höheren Waldrücken, den zahlreiche lose Quarzblöcke überdecken. Ferner gewinnt man einen reinen weissen, ganz dichten Quarz in mehreren Steinbrüchen westlich von Voitsberg, auf der Höhe des Rückens, der das Schloss Greissenegg trägt. Eben solcher Quarz wird ferner noch auf der Anhöhe, südlich von Untergraden, gewonnen.

Das devonische Gebirge des Sausals stellt einen auf der Südseite der Lassnitz bei Grötsch (Wildon SW) schmal beginnenden, und von da unter beständiger Ausbreitung weiter im Süden bis über die Sulm hinaus sich erstreckenden Zug von Schiefergesteinen dar. Südlich der Sulm endet dieser Zug mit mehreren isolirten Kuppen, und hier, zwischen Gleinstätten und Leibnitz, beträgt die Breite desselben über $2\frac{1}{2}$ Stunden. Mit dem Temerkogel, unweit des Schlosses Harrachegg, erreicht das Gebirge seine grösste Meereshöhe von 2067 Fuss. Im Osten vom Temerkogel und Harrachegg streicht ein in den halbkrystallinischen Schiefern eingelagertes geringmächtiges Kalklager vorbei. Am Burgstallkogel südlich der Sulm, westlich bei Klein, erscheint der Kalk in einer bedeutenden Partie.

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Devon-Formation im Gebiete der Karte.

Die geologischen Aufnahmsarbeiten im Gebiete des Devons von Graz wurden von den Herren Professor Unger, A. v. Morlot, Dr. Andrae und Dr. Rolle durchgeführt.

Professor Unger hat die erste Detailaufnahme des südlichen Theiles des Devons, von der Linie Uebelbach-Weiz südwärts, gemacht, und finden sich dessen Beobachtungen in der topographisch-geognostischen Karte der Umgebungen von Graz verzeichnet und in der geognostischen Skizze der Umgebungen von Graz niedergelegt. Die vielen sehr genauen Grenzbestimmungen des Kalkes gegen den Schiefer sind zum grossen Theile auch in unsere Uebersichtskarte unverändert übergegangen.

Im Sommer 1847 gelangte der von der Mur westlich liegende Theil des Devons im Auftrage des geognostisch-montanistischen Vereines durch A. v. Morlot zur Aufnahme. Die Resultate dieser Untersuchung sind auf der geologischen Karte der Umgebungen von Leoben und Judenburg des Herrn v. Morlot (1848) eingetragen und in den zugehörigen Erläuterungen [1]) auseinandergesetzt, und insbeson-

[1]) Erläuterungen zur VIII. Section etc. von A. v. Morlot. Wien 1848. Braumüller & Seidel, p. 10.

dere (p. VI) erwähnt, dass jener Theil des Devons, der noch auf der Karte des Herrn Professors Unger befindlich ist, ganz darnach copirt wurde.

Nach einer Unterbrechung wurden wieder die Aufnahmsarbeiten im devonischen Gebiete im Auftrage des Vereines durch Herrn Dr. K. Justus Andrae im Sommer 1853 fortgesetzt. Bei dieser Gelegenheit wurden die östlich von der Mur liegenden Theile des Devons, so weit sie auf der Specialkarte der Umgebungen von Graz vertheilt sind aufgenommen. Erläutert wird die Aufnahme in einem Berichte über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der IX. Section der General-Quartiermeisterstabskarte in Steiermark. [1]) Auch in diesem Berichte wird die Genauigkeit der Einzeichnungen der Karte des Herrn Professors Unger hervorgehoben, und wurde der betreffende Theil der neugemachten Karte nach den Angaben von Unger ausgeführt.

Im Sommer 1854 erhielt im Auftrage des geognostisch-montanistischen Vereines Dr. Fr. Rolle zur Aufgabe, die Revision der früher durch Unger und A. v. Morlot begangenen Gebiete des Plawutschgebirges, der Umgegend von Steinbergen, Stiwoll und Tobelbad, ferner die Aufnahme des zwischen der Lassnitz und Sulm gelegenen Sausalgebirges. Die betreffenden kartographischen Resultate sind in den genannten Gegenden auf unserer Uebersichtskarte benützt. Die Erläuterungen der gewonnenen Resultate sind in der Abhandlung Dr. Rolle's: Geologische Untersuchungen in dem Theile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg [2]) niedergelegt.

Leider findet man in den drei ersten Abhandlungen mehr die Aufzählung der gefundenen Gesteinsarten, ihre Verbreitung und die Zusammensetzung der Gebirge aus diesen Gesteinen, als irgend eine Detailangabe über Lagerung der Schiefer und Kalke ausführlich auseinander gesetzt. Was man diesen Angaben entnehmen kann, sind Bemerkungen ganz allgemein gehaltener Art. Als eine solche ist insbesondere das Vorkommen der Schiefer in der Tiefe, während die Kalke die Höhen zusammensetzen.

Nach Dr. Andrae wechsellagert zwar der Thonschiefer auf manchen Strecken offenbar mit dem Kalke, doch sind diese Stellen weder genannt oder aus der Karte zu entnehmen, noch sind die Umstände auseinander gesetzt, unter welchen es geschieht. Wiederholt erwähnt derselbe Beobachter, dass von der Hauptmasse des Thonschiefers, namentlich bei Haslau am Nordfusse des Plankogels, sich mehrere Zungen dieses Gesteins in den Kalk hineinziehen, doch ist es nicht klar, ob diess in der Weise einer Wechsellagerung geschieht, oder nicht. Ferner werden in den schieferigen Gesteinen des Kalkes gelblich-graue Sandsteinbänke erwähnt, die durch ein feines Korn ausgezeichnet sind, und nicht sowohl lagenweise wechseln, als sich vielmehr, wie am Buchkogel, Passail N, in den Kalk einkeilen.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 541—556 (16—28.)

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 236—349 (18—31).

Eine weitere solche allgemein gehaltene Angabe ist die des Streichens und Fallens der Schichten. Namentlich an der Nordostgrenze wird ein Einfallen der Schichten in Südwest als herrschend angegeben, während in dem südlicheren Theile des Devons, östlich der Mur, mehr das Fallen der Schichten nach West oder Nordwest in die Augen fällt. Die Winkel, unter welchen die Schichten geneigt erscheinen, variiren von 25—80° und darüber.

Im westlichen Theile des Gebietes fallen die Schichten nach Angaben v. Morlot's von Uebelbach bis in die Gegend von Salla in Südost, während bei Graden, Köflach und Voitsberg ein Ost- oder Nordwest-Einfallen der Schichten am häufigsten zu beobachten ist.

Im Plawutscher Gebirgszug bis nach Seyersberg herab ist Westfallen der Schichten herrschend.

Viel mehr Detail bietet die Abhandlung Dr. Rolle's. Namentlich sind dessen Funde an Petrefacten, die im Vorangehenden bereits benützt wurden, von grosser Bedeutung, und würden gewiss verdienen, eindringlich ausgebeutet zu werden.

Nach diesem Beobachter [1]) bildet der Kalk in der Gegend des Tobelbades keine hervorragende Kuppe, sondern wird das in der Thalsohle und im Gehänge entblösste Vorkommen des Kalkes von Schotterablagerung überragt. Das Gestein ist theilweise dolomitisch, von Höhlungen durchsetzt, die wohl durch Gewässer, die den Kalk ehemals durchzogen, erzeugt worden sind.

Zwei Quellen, wovon die nördliche eine Temperatur von 21° R., die untere aber 22 ½° R. zeigt, gaben die Veranlassung zur Entstehung eines Bades. [2])

Im Sausalgebirge streichen die Schiefer und der ihnen eingelagerte Kalk von Nordwest in Südost, oder von Nord nach Süd; das Fallen, theils sehr flach (10—15°), theils viel steiler (40—60°), geht fast ohne Ausnahme in West oder Südwest.

Der Kalk des Burgstallkogels, westlich bei Klein, bildet die bedeutendste Kalkmasse des Sausalgebirges. Er dürfte wohl die hangendste Schichte dieses Gebirges sein und dem Kalksteine des Plawutsch entsprechen, dem er im Aeusseren nahe kommt, während jener Kalk am Tremerkogel, den halbkrystallinischen Schiefern eingelagert, viel krystallinischer erscheint. Die auf der Spitze und Nordseite des Burgstallkogels auftretenden Schiefer fallen nach Südwest und unterteufen den Kalk.

Die Führung an Erzen findet der freundliche Leser im Abschnitte über die nutzbaren Mineralien ausführlich behandelt.

Aus diesen gegebenen Daten kann man somit wohl ganz sichere Andeutungen der Gliederung des Devons bei Graz in eine untere Schiefergruppe, die unterdevonisch, in eine mittlere mächtige Kalkgruppe mit Korallenbänken, die mitteldevonisch ist, und in eine dritte Gruppe der Clymenienkalke, die dem oberen Devon entsprechen, entnehmen. Auch an der Ueberlagerung der Schiefer durch die Kalke ist kaum

[1]) l. c. p 243 (25)

[2]) Prof. Unger in Schreiner's: Grätz, ein naturh.-stat.-topogr. Gemälde Graz 1843, p. 514.

zu zweifeln. Eingehendere Resultate muss man wohl erst von den nachfolgenden Untersuchungen erwarten.

Seitdem ich die vorangehende Zusammenstellung über das Devon von Graz niedergeschrieben habe (Ende April 1866), wurde diese Gegend im Juni 1866 von Herrn Professor E. Suess besucht. Derselbe wurde auf seinen Excursionen von Herrn Dr. Conrad Klar, der sich seitdem fortwährend mit der Erforschung des Devons von Graz eifrigst beschäftigt, begleitet. Mir liegt durch die freundliche Güte des Herrn Professors Suess sein Tagebuch vor, das eine grosse Menge von Detailbeobachtungen verzeichnet und durch sehr gelungene Skizzen erläutert enthält. Ich nehme an, dass diese sämmtlichen Beobachtungen dem Herrn Dr. Klar vollkommen bekannt sind, und dieselben bei seiner bereits angekündigten Abhandlung über das Devon von Graz die verdiente Benützung finden werden, und will, um nicht vorzugreifen, von der Publication der im genannten Tagebuche enthaltenen Daten abstehen, die mir vom Autor desselben in freundlichster Weise gestattet war.

Sowohl aus dem genannten Tagebuche, als auch aus einer Mittheilung des Herrn Professors K. Peters [1]) über die bis zum 5. Februar 1867 erlangten Resultate der Bemühungen des Herrn Dr. Conrad Klar geht es hervor, dass das Devon von Graz mancherlei Eigenthümlichkeiten darbiete, im Vergleiche mit anderen devonischen Ablagerungen. So insbesondere, dass die Grünsteine des Gebietes, die Professor Peters am Fusse des Plawutsch in früheren Jahren bemerkte, und Dr. Klar in der Hochlantschgruppe [2]) in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit nachwies, aller Orten unter den mitteldevonischen Korallenbänken liegen, demnach in der Devon-Formation der Steiermark eine von der westdeutschen völlig verschiedene Stellung, und wohl auch verschiedene Natur zu haben scheinen.

Gewiss wird die angekündigte Arbeit des Herrn Dr. Klar über das Devon von Graz einem sehr gefühlten Bedürfnisse abhelfen.

C. Die Steinkohlen-Formation.

1. Die Ablagerungen der Steinkohlen-Formation.

Die dritte der palaeozoischen Formationen unseres Gebietes, die Steinkohlen-Formation, bietet leider von ihrem in anderen Ländern, namentlich in England und Nordamerika, ihr eigenthümlichen grossartigen Schatze an Brennmateriale, der Steinkohle, die ihr den Namen gab, — der Steiermark, überhaupt den alpinen Ländern,

[1]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, Nr. 2, p. 25.

[2]) Auf unserer Uebersichtskarte findet sich nach Dr. Andrae ein Vorkommen dieser Grünsteine, unter dem Namen eines massigen Amphibolgesteins angegeben, welches auf dem Wege von der Sommeralpe zum Holzmeister im Westen des Plankogels beobachtet wurde. Siehe Andrae: l. c. p. 543, und p. 124 unseres Textes.

nur einen wohl gering zugemessenen Antheil. Dieses fast gänzliche Fehlen der Steinkohlenflötze in der Steinkohlen-Formation der alpinen Länder, gegenüber dem gesetzmässigen Vorkommen derselben, in vielfacher Wiederholung übereinander, ausserhalb dieses Gebietes, berechtigt wohl zu der Annahme, dass die Art und Weise der Ablagerung dieser Formation in den Alpen von der in anderen Ländern eine abweichende sein musste.

Das Auftreten der Steinkohlen-Formation in den Alpen, speciell in der Steiermark, ist mit manchen Eigenthümlichkeiten verknüpft, die wohl verdienen, hervorgehoben zu werden. Um diess mit besserem Erfolge vielleicht thun zu können, halte ich für nothwendig, eine flüchtige Skizze des Auftretens der Steinkohlen-Formation ausserhalb der Alpen entwerfen und vorausschicken zu sollen, die behilflich sein soll, das Eigenthümliche und Abweichende in der Ablagerung der alpinen Steinkohlen-Formation in Steiermark besser zu fassen und leichter hervorheben zu können.

Vor Allem treten dem Beobachter in der ausseralpinen Steinkohlen-Formation zweierlei Ausbildungsweisen [1]) derselben entgegen. Die einen, ausgedehntesten und mächtigsten Ablagerungen der Steinkohlen-Formation, haben auf flachem Meeresgrunde, längs den Küsten der palaeozoischen Continente und Inseln, begonnen. Die in den entsprechenden Gesteinsschichten, vorzüglich in dem sogenannten Kohlen-Kalksteine vorkommenden thierischen Ueberreste, die marinen Ursprungs sind, charakterisiren dieselben als eine vorherrschend marine Bildung. Im höheren Theile dieser Ablagerungen erlischt erst nach und nach der Charakter einer marinen Bildung, und gleichzeitig treten zahlreiche Steinkohlenflötze auf, die begleitet sind von Gesteinen, die Landpflanzen, gewöhnlich in sehr grosser Menge, führen, — beide als sichere Urkunden der Aenderung der Ablagerung aus einer marinen in eine lacustre. Diese häufig, besonders in England, Irland, Belgien und Nordamerika, vorkommende Entwickelung der Steinkohlen-Formation bezeichnet man als paralische Ausbildungsform dieser Formation. Sie ist vorzüglich durch das Vorkommen des Kalksteins und die Abwesenheit grossstückiger grober Conglomerate, ferner durch ihre sehr bedeutende Ausdehnung ausgezeichnet.

Die zweite, die limnische Ausbildungsform der Steinkohlen-Formation tritt uns in Ablagerungen von gewöhnlich weit beschränkterer Ausdehnung entgegen, die auch in den untersten, sowie in den höheren Schichten keine marinen Fossilien enthalten, und sich dadurch als in Süsswasserbecken, in Landseen, gebildet beurkunden. Sie sind durch das Vorkommen grober Conglomerate und durch die Abwesenheit des Kohlen-Kalksteines und aller marinen Fossilien charakterisirt. Die zahlreichen Steinkohlenbassins des inneren Frankreich und jene von Sachsen und Böhmen gehören der limnischen Ausbildungsform an.

Unter den bis jetzt bekannten Ablagerungen der Steinkohlenformation in der Steiermark, überhaupt in den österreichischen Alpenländern, dürfte kaum eine davon

[1]) Naumann: Lehrbuch der Geognosie, 2. Auflage, II. Band, p. 445.

der limnischen Ausbildungsform dieser Formation angehören, wir wenden daher unsere Aufmerksamkeit der paralischen Form vorzüglich zu, und es genüge, das Vorkommen der Conglomerate und die gewöhnlich geringe Ausdehnung der ersteren hier noch einmal hervorgehoben zu haben.

Der untere, vorherrschend marin gebildete Theil der paralischen Territorien der Steinkohlen-Formation zeigt an verschiedenen Orten eine verschiedene Zusammensetzung. Die locale Entwicklung des wichtigsten Gliedes dieser unteren Abtheilung, des Kohlen-Kalksteines, bedingt hauptsächlich diese Verschiedenheiten. Der Kohlen-Kalkstein bildet nämlich bald für sich allein den wesentlichsten Bestandtheil der marinen Schichtenreihe, oder er wechselt wiederholt mit anderen ihm untergeordneten Gesteinen, oder erscheint der Kohlen-Kalkstein in untergeordneten Lagern und Stöcken, vorherrschenden schieferigen Gesteinen eingeschaltet, oder endlich fehlt er auch ganz. Aber auch noch in dieser letzterwähnten Zusammensetzung der marinen Schichtenreihe aus Schiefern und Sandsteinen allein erscheinen in dem sogenannten Culm, wenn auch nur selten, marine Thierreste in den Schiefern, die den Einfluss des Meeres bei der Bildung desselben beurkunden.

Neben den thierischen Fossilien dieser Schichtenreihe, die marinen Ursprungs sind, treten auch fossile Pflanzenreste auf, und zwar sowohl Pflanzen marinen Ursprungs: Algen, [1]) als auch Landpflanzen, die letzteren an manchen Stellen offenbar vom Lande her eingeschwemmt. Nur selten hat die Nähe des Landes während der Bildung dieser unteren vorherrschend marinen Schichtenreihe, unterstützt durch Oscillationen des Bodens, ihren Einfluss so weit geltend machen können, dass Süsswasserschichten, die in seltenen Fällen auch wenig ergiebige Kohlenflötze enthalten, den rein marinen Schichten eingeschaltet erscheinen, wie dies namentlich in Frankreich, England und Central-Russland [2]) der Fall ist.

Ueber dieser unteren, vorherrschend marinen Schichtenreihe folgt die kohlenführende, sogenannte productive Schichtenreihe der Steinkohlen-Formation. In den ausgedehntesten, durch zahlreiche Gruben aufgeschlossenen Gebieten dieser oberen Schichtenreihe findet man in der Regel keine Spur von marinen Fossilien mehr. Nur Landpflanzen und unioartige Zweischaler (Anthracosia) sind es, die in dem productiven Theile der Steinkohlen-Formation gewöhnlich anzutreffen sind. Doch wie in der unteren Schichtenreihe das nahe Land stellenweise seinen Einfluss auf die Ablagerungen ausübte, so beurkunden, wenn auch im Ganzen sehr sparsame und vereinzelte Vorkommnisse von marinen Petrefacten in der productiven Steinkohlen-Formation das Fortbestehen des Meeres ausserhalb jener Räume, die von Kohlenablagerungen erfüllt sind, welche, wohl in Folge einer Oscillation des Bodens, das Meer zeitweilig

[1]) H. R. Goeppert: Ueber die Flora der silur., devon. und der unteren Kohlenformation. Nova Acta Acad. C. L. C. XXVII, p. 599, Jena 1860.

[2]) Dr. H. B. Geinitz, Dr. H. Fleck und Dr. E. Hartig: Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europa's. Bd. I, 1865, München, p. 405—6.

überfluthen, und die ihm angehörigen Thierreste als sichere Zeugen der geschehenen Dislocation der Grenzen des salzigen Wassers ablagern konnte.

Entschieden marine Conchylien sind in grösserer Zahl in der productiven Schichtenreihe vorerst aus nördlichem England und Schottland, [1]) dann aus Belgien, [2]) Westphalen [3]) und Nordamerika, [4]) in neuester Zeit auch aus dem Steinkohlengebirge Oberschlesiens [5]) bekannt geworden. Die Hauptanhäufung der marinen Thierreste findet in der unteren Abtheilung des productiven Steinkohlengebirges, in einem gewöhnlich nur gegen 100 Fuss über der Basis der ganzen Bildung liegenden Niveau statt. *Aviculopecten papyraceus, Goniatites diadema* und *Goniatites Listeri* sind die wichtigsten und eigenthümlichen Arten dieser Fauna. Nur einzelne Arten der littoralen Brachiopodengenera [6]) *Lingula* und *Discina* sind auch noch in höheren Horizonten der productiven Steinkohlen-Formation zu treffen.

Das häufige Auftreten der zahlreichen und mächtigen Kohlenflötze und gewöhnliche Fehlen mariner Petrefacten in der oberen Schichtenreihe, ferner das Fehlen ausgiebiger Kohlenflötze und gewöhnlich reichliches Vorkommen mariner Petrefacten in der unteren Schichtenreihe berücksichtigend, theilt man die Steinkohlen-Formation in zwei ihrem Alter nach verschiedene und übereinander liegende Gruppen, die untere, auch Culm- und Kohlenkalk-Formation, die obere, nach dem Reichthum an Kohle auch productive Steinkohlen-Formation genannt.

Die untere Abtheilung der Steinkohlen-Formation wird hauptsächlich durch ihre marine Fauna charakterisirt. Der Kohlenkalk ist reich an Brachiopoden, vorzüglich aus den Geschlechtern *Productus* und *Spirifer;* der Culm enthält als bezeichnend: *Posidonomya Becheri, Goniatites sphaericus* und *Orthoceras striolatum*. Die Flora dieser unteren Abtheilung ist durch die Arbeiten von Goeppert [7]) und Geinitz [8])

[1]) Prestwich Josef jun.: On the geology of Coalbrook Dale. Transactions of the geolog. soc. of London, Sec. ser. V. 1840, p. 413—493. — Phillip's Geol. of Yorksh II, p. 233.

[2]) L. de Koninck: Descr. des Animaux foss. qui se trouvent dans le terrain carbonif. de Belgique. 1842—1844, p. 622 und 627—631.

[3]) Lottner F. H.: Geogn. Skizze des westphälischen Steinkohlengebirges. Erläuternder Text zur Flötzkarte des westph. Steinkohlengeb. Iserlohn 1859.

[4]) S. S. Lyon, E. T. Cox und Leo Lesquereux: The palaeontological Report, as prepared for the geological report of Kentucky Vol. 3. Frankfort, Kentucky 1857. p. 515—576.

[5]) Ferd. Roemer: Ueber eine marine Conchylienfauna im productiven Steinkohlengebirge Oberschlesiens. Zeitschr. d. d. g. Gesellsch., XV, 1863, p. 567, Taf. XIV—XVI.

[6]) Ed. Suess: Ueber die Wohnsitze der Brachiopoden. Sitzungsb. der k. Akad., XXXIX, 1860, p. 169.

[7]) Dr. H. R. Goeppert: Fossile Flora des Uebergangsgebirges. Nova Acta. A. C. L. C. XXII, Suppl. Breslau u. Bonn 1852, mit 44 Tafeln — Derselbe: Ueber die Flora der silur.-dev. und der unteren Kohlenformation, ibidem XXVII, p. 425—606, Tab XXXIV—XLV.

[8]) Dr. H. B Geinitz: Darstellung der Flora des Hainichen-Ebersdorfer und des Flöhner Kohlenbassins. Leipzig 1854, mit 14 Tafeln. — Derselbe: Die Verst. der Steinkohlenf. in Sachsen. Leipzig 1855, mit 36 Tafeln. — Derselbe: Geogn. Darst. der Steinkohlenf. in Sachsen. Leipzig 1856.

gegenwärtig sehr genau bekannt. Sie bildet den ersten Vegetationsgürtel der Steinkohlenperiode oder die Hauptzone der Lycopodiaceen Geinitz's. Als besonders charakteristische Arten dieser unteren Abtheilung sind zu nennen: *Calamites transitionis, Sagenaria Veltheimiana* und *Sphenopteris distans,* und die hier vorkommende Kohle wird vorzugsweise als eine Sagenarienkohle betrachtet.

Man theilt die untere Steinkohlen-Formation in drei Schichtengruppen: in die Schichten unter dem Bergkalk, in den eigentlichen Bergkalk und in die über dem Bergkalk lagernden Schichten. Die letzteren (Millstonegrit) bestehen namentlich aus Sandsteinen und seltener aus Conglomeraten.

Für die obere Abtheilung der Steinkohlen-Formation ist die in den Schichten derselben reichlich aufbewahrte Landflora bezeichnend. Für die Unterscheidung verschiedener Horizonte in dieser an manchen Orten ausserordentlich mächtig entwickelten Formation sind die Studien Geinitz's über die Flora der Steinkohlen-Formation in Sachsen von grosser praktischer Wichtigkeit geworden. Professor Geinitz unterscheidet über dem ersten Vegetationsgürtel der unteren Steinkohlen-Formation, im Bereiche der productiven Steinkohlen-Formation, noch vier weitere Vegetationsgürtel. Der unterste derselben wird als die Hauptzone der Sigillarien, die darauffolgenden aber, als: Hauptzone der Calamiten, Hauptzone der Annularien, und der oberste als Hauptzone der Farne charakterisirt nach den in ihnen am reichlichsten erscheinenden Sigillarien, Calamiten, Annularien und Farnen.

Die Floren dieser verschiedenen Horizonte des productiven Steinkohlengebirges haben zwar untereinander eine bedeutende Anzahl Arten gemeinschaftlich, doch vermag man, wenn man besonders die Zahl der Individuen gewisser Arten berücksichtigt, insbesondere die Sigillarienzone und die Zone der Farne in sehr entfernten Gegenden bestimmt wieder zu erkennen.

Die Ablagerung der Steinkohlen-Formation in den ausseralpinen Ländern ist somit das Resultat eines Kampfes des Meeres mit dem damaligen Continente, an dessen Beginn das Meer seine Gewalt fortbehauptete, endlich aber das Land den Sieg erkämpfte und dem Menschen die Errungenschaft des Sieges, die Steinkohle, in die unter seinem Einflusse gebildeten Schichten wohlverwahrte.

Schon seit langer Zeit sind Schichten in der Reihe der alpinen Formationen bekannt, die es zweifellos machen, **dass in den Alpenländern beide Abtheilungen der Steinkohlen-Formation vertreten sind.**

Nach L. v. Buch, [1]) Sternberg [2]) und A. Boué [3]) wird schon seit 1824 das Vorkommen von Steinkernen von *Productus* in gewissen Gesteinen bei **Bleiberg**

[1]) Mineralogisches Taschenbuch, 1824, p. 428

[2]) Sternberg: Bruchstücke aus dem Tagebuche einer naturhist. Reise von Prag nach Istrien. Regensburg 1826, p. 60.

[3]) A. Boué: Geogn. Gemälde von Deutschland. Herausgegeben von C. C. v. Leonhard. Frankfurt a. M. 1829, p. 72.

erwähnt. Unter dem Namen von Grauwackengesteinen waren diese **productenführenden Schiefer** lange in die Wiener Sammlungen, insbesondere von Hofrath Layer eingeführt. Später wurden vielfach, insbesondere von Lipold, während seines Aufenthaltes in Bleiberg im windischen Graben bedeutende Aufsammlungen dieser Schiefer veranstaltet, und wenn man auch in der Literatur kaum eine Spur über die Kenntniss dieser Gebilde findet, so wurde doch die mit vieler Sorgfalt zusammengebrachte Sammlung, von L. de Koninck, dem ausgezeichneten Kenner der fossilen Thierreste der Steinkohlen-Formation, bestimmt, bearbeitet und auf 4 Tafeln abgebildet. Das erhaltene Resultat ist wohl wegen Ungunst der bisherigen Verhältnisse nicht publicirt, doch stellt es ausser Zweifel, dass die productenführenden Schiefer von Bleiberg als ein Aequivalent des ausseralpinen Kohlenkalkes zu betrachten sind. Die von Herrn de Koninck in dem Bleiberger Productenschiefer nachgewiesenen und auf den erwähnten Tafeln namhaft gemachten Arten sind:

Amplexus Cornucopiae Mich. sp.
Fenestella plebeïa M'Coy.
Atoniopora nexilis de Kon.
Mesinteripora regularis de Kon.
Productus Medusa de Kon.
„ *giganteus Martin sp.*
„ *latissimus Sow.*
„ *Flemmingii Sow.*
„ *Cora. A. d. Orb.*
„ *scabriusculus Mart. sp.*
„ *Buchianus de Kon.*
„ *fimbriatus Sow.*
„ *punctatus Mart. sp.*
„ *aculeatus Mart. sp.*
Chonetes Buchiana de Kon.
„ *alternata de Kon.*
„ *Koninckiana v. Semenow.*
Orthis crenistria Sow.
„ *resupinata Martin sp.*
Spirifer bisulcatus Sow.
„ *Haidingerianus de Kon.*
„ *pectinoides de Kon.*
„ *Fischerianus de Kon.*
„ *lineatus Mart. sp.*
„ *glaber Mart. sp.*
Terebratula ambigua Sow. sp.
„ *Hörnesiana de Kon.*
„ *Pleurodon Phill.*
Terebratula sacculus Mart. sp.
Pholadomya parvula de Kon.
„ *Haidingeriana de Kon.*
Cardiomorpha Egertoni M'Coy sp.
„ *tenera de Kon.*
„ *subregularis de Kon.*
„ *concentrica de Kon.*
Sangvinolites intermedia de Kon.
Solenopsis Reussiana de Kon.
„ *carinata M'Coy sp.*
„ *rectangularis M'Coy sp.*
Niobe cardiiformis de Kon.
„ *luciniformis Phill. sp.*
„ *nuculoides M'Coy. sp.*
„ *elongata de Kon.*
Arca? antirugata de Kon.
„ *plicata de Kon.*
Nucula Coyana de Kon.
„ *undulata de Kon.*
Pecten moneta de Kon.
„ *concentrico-lineatus de Kon.*
„ *Barrandianus de Kon.*
„ *antistriatus de Kon.*
„ *deornatus Phill.*
„ *Partschianus de Kon.*
„ *Haidingerianus de Kon.*
„ *Hörnesianus de Kon.*
„ *fimbriatus? Phill.*

Pecten intortus de Kon.
„ *arenosus Phill.*
Lima intersecta de Kon.
„ *Haueriana de Kon.*
Pleurotomaria debilis de Kon.
Euomphalus Catillus Mart. sp.
Chemnitzia constricta Mart. sp.
„ *similis de Kon.*
Nerita variata Phill. sp.
„ *plicistria Phill. sp.*
Macrocheilus acutus Sow. sp.
Bellerophon decussatus Flem.
„ *Urii Flem.*
Nautilus subsulcatus Phill.
Phillipsia.

Während den Aufnahmsarbeiten der k. k. geolog. Reichsanstalt in Kärnten, Venedig und Krain wurden dieselben Productenschiefer von Bleiberg auf vielen früher nicht bekannten Punkten nachgewiesen. So im Osten von Bleiberg längs dem Südfusse der Centralalpenkette bei Reichenberg (Sava N), Jauerburg, [1]) Radmannsdorf, [2]) Schenkalpe (Seeland NW), [3]) im Vellachthale (Eisenkappel S) an mehreren Orten, endlich durch Herrn Dr. Rolle bei seinen Aufnahmsarbeiten für den geogn.-mont. Verein in Graz in der sogenannten Erzformation von Weitenstein *(Productus Cora Orb.)*. [4]) Im Westen von Bleiberg wird zunächst im Bombaschgraben das Vorkommen dieser Schichten nach Bergrath Foetterle erwähnt. [5]) Als weitere Andeutung des Vorkommens darf man betrachten die Funde von Petrefacten im Schiefer auf der Schutthalde des Osselitzerbaches, östlich bei Tröpelach (mit *Spirifer striatus* Mart. und Crinoiden), die ich daselbst gesammelt habe. Noch weiter westlich ist der nach Bleiberg bisher reichste Fundort, zwischen dem Oharnach und dem Hohen Trieb, südlich von St. Daniel im Gailthale (Mauthen SO) [6]) zu erwähnen.

Nebst diesen längs dem südlichen Rande der Centralkette der Alpen in den südlichen Kalkalpen vertheilten Fundorten der Bleiberger Productenschiefer sind Vorkommnisse derselben bei Idria und Laibach (ein Rest wohl von einem Cephalopoden, der als ein neuer Equisetites l. c. aufgeführt wird), [7]) und in der weiteren Fortsetzung der julischen Alpen bis weit nach Südost hin auf mehreren Stellen beobachtet worden.

Im Süden des Gailthales bilden die Schiefer das tiefste aufgeschlossene Glied, indem sie auf dem Thonglimmerschiefer des Gailthales lagern. So insbesondere auf der Plecken, wo bei fast horizontaler Lagerung über den Schiefern eine sehr mächtige Masse von grauen Kalken folgt. Die untersten Schichten dieses Kalkes führen

1) A. v. Morlot: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, 1850, p. 403 u. f. 3. — Dr. Peters: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 632.

2) Eingesendet von Herrn Dr. Müllner.

3) Dr. Peters: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 632.

4) Dr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 273 (8). — Derselbe: ibidem VIII, 1857, p. 519 (27).

5) Franz Ritter v. Hauer: Ein geolog Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. Sitzungsb. der k. Akad. d. W., XXV, 1857, p. 322.

6) D. Stur: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 424.

7) Lipold: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 209.

dort, wo sie noch mit Schiefern wechsellagern, bisher nicht näher bestimmte Orthoceratiten. [1]) In den höheren Lagen der Kalke am Plerge (Mauthen WSW), dann am M. Canale (Grenze von Kärnten und Venetien, im Volajer Thale, St. Jacob SW, Mauthern WSW) fand ich nebst bestimmten Kohlenkalk-Petrefacten (*Orthoceras cinctum Sow., Cardium alaeforme Sow., Spirifer bisulcatus Sow., Sp. glaber Mart., Orthis crenistria Phill., Cyathophyllum plicatum Goldf.*, nach der Bestimmung des Herrn Franz Ritter v. Hauer) einige neue, auffallende Formen (Chemnitzia und Spirifer). [2]) Doch bleibt nach dem Vorkommen ersterer kaum ein Zweifel, dass auch noch dieser sehr mächtige Kalk der unteren Steinkohlen-Formation als alpiner Kohlenkalk einzureihen sei. Auch an anderen Punkten der Verbreitung der productenführenden Schiefer, der sogenannten Gailthaler Schiefer, sind mit ihnen Kalke, sogenannte Gailthaler Kalke, in Verbindung gebracht worden, ohne dass aus denselben sichere Petrefacten des Kohlenkalkes bekannt geworden wären. Auch sind die Lagerungsverhältnisse dieser Gebilde längs dem südlichen Fusse der Centralkette vielfach gestört, und es mögen zum Theile diese Störungen die Angaben über wiederholte Wechsellagerung der Gailthaler Kalke veranlasst haben. So erwähnt Bergrath Lipold unter dem Bleiberger Productenschiefer eine Folge von unterem Gailthaler Kalke und unterem Gailthaler Schiefer, [3]) Dr. Peters und Bergrath Foetterle einen unteren Gailthaler Kalk. Nach Osten und Südosten hin nehmen die Kalkablagerungen an Mächtigkeit ab und verlieren an ihrer Bedeutung oder verschwinden ganz. So verzeichnet Dr. Rolle Vorkommnisse des Gailthaler Kalkes in Sulzbach, v. Zollikofer bei Cilli. Weiterhin im Süden und Norden fehlt der Kalk ganz, oder erscheint in kleinen Stöcken und Putzen als sogenannter Schnürlkalk, im Zuge der Weitensteiner Eisenerzformation den Gailthaler Schiefern untergeordnet. Es scheint sich somit nach Osten und Südosten in den Karstgegenden eine ähnliche Beschaffenheit der unteren Schichten der Steinkohlen-Formation einzustellen, wie sie weiter im Norden, in Mähren, bekannt ist, wo die Schiefer des Culm das weite Hügel- und Bergland im Osten des Devon für sich allein zusammensetzen.

Die in diesen productenführenden Gailthaler Schiefern enthaltene, bis jetzt **artenarme Flora** entspricht, so weit sie bekannt ist, vollkommen der Flora der unteren Steinkohlen-Formation. Schon lange her ist eine Schieferplatte von Podperda, gesammelt von A. v. Morlot, [4]) in der Literatur bekannt, und sie hat endlich als Originale gedient zu der Abbildung, Taf. XXXV, fig. 6 a, b, des Werkes Dr. H. R. Goeppert's: Ueber die fossile Flora der silurischen, der devonischen und unteren Stein-

[1]) D. Stur: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 425.

[2]) Suess: Aequivalente des Rothl., II, p. 52, nennt in Folge einer neuen Untersuchung desselben Materials folgende Arten von diesem Fundorte: *Orthoceras conf. ovale Phill., Loxonema ignotum Trausch., Cardium hibernicum Sow., Spirifer glaber. M., Streptorhynchus crenistria Phill. Cyathophyllum plicatum Goldf.*

[3]) Lipold: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 340.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, 1850, p. 402.

kohlen-Formation, [1]) die den hierher gehörigen Schiefern am Südgehänge des Wocheiner Gebirges entnommen ist. Sie ist mit zwei Arten fossiler Fucoiden bedeckt. Aus den Angaben v. Morlot's [2]) geht hervor, dass die dem *Fucus Targionii* ähnliche Form (auf obiger Tafel, fig. 6 a) von Dr. Const. v. Ettingshausen mit voller Sicherheit als dem *Fucus antiquus Sternb.* angehörig bestimmt, die andere dem *Fucus intricatus* ähnliche Form dagegen für neu erklärt wurde. (Obige fig. 6 b.) Die erstere hält Professor Goeppert für *Bythotrephis flexuosa Hall*, die zweite für *Sphaerococcites Schrayanus Goepp.* Das Vorkommen von Algen im Culm ist bekannt, [3]) und darf das Vorkommen ähnlicher Algen in den Gailthaler Schiefern, wie sie sonst nur in silurischen Schichten beobachtet wurden, bei der Schwierigkeit der Feststellung der Algenarten nicht befremden.

In den südlich von der Gail gelegenen Gegenden fand ich auf mehreren Stellen, so am Monte-Canale, Rio Tamai (Germula S, Paularo N) und südlich von M. Luggau Pflanzenreste in Schiefern, die auch petrographisch vollkommen ident sind mit den Culmschiefern in Mähren. Doch nur eine Art liess sich von Rio Tamai mit grösserer Genauigkeit feststellen, eine Alge: *Chondrites tenellus Goepp.* Andere Trümmer von Pflanzen liessen sich auf *Calamites transitionis Goepp.* zurückführen.

Auch aus den Productenschiefern von Bleiberg liegen mir mehrere Pflanzenreste vor. So der von de Koninck abgebildete *Calamites interlinearis de Kon.*, der wohl höchst wahrscheinlich als ein gliedloses Bruchstück des *Calamites tenuissimus Goepp.* aufzufassen ist, ziemlich sichere Stücke von *Calamites transitionis Goepp.*, eine *Caulopteris sp.*, ferner *Sagenaria Veltheimiana Sternb.* und ein Bruchstück wohl von *Stigmaria inaequalis Goepp.*, die ich auf einem Stücke mit der *Caulopteris* bemerkte. *Sagenaria Veltheimiana* in Gemeinschaft mit *Calamites transitionis* und dem *Chondrites tenellus* dürfte wohl hinreichen, diese bis jetzt nicht mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgte Flora als eine Flora der unteren Steinkohlen-Formation oder des Culm zu kennzeichnen.

Aus demselben Gebiete, südlich der Centralkette, mit welchem wir uns bisher beschäftigten, liegen zwar ebenfalls nur sehr spärliche, aber sichere Daten über das dortige **Vorkommen der oberen, productiven Steinkohlenformation.**

Vom **Schlossberge zu Laibach** erwähnt v. Morlot [4]) die *Neuropteris tenuifolia*, die mir leider nicht vorliegt. Ferner beschreibt v. Morlot nördlich von **Jauerburg, am Wege zur Pristava**, im Hangenden der Bleiberger Productenschiefer, daselbst ein Vorkommen von Schiefern, in welchen Pflanzenreste wiederholt gefunden wurden, namentlich *Alethopteris Defrancii Goepp.*, nach einer Bestimmung von Dr. C. v. Ettingshausen. Eine sorgfältige Vergleichung dieses Pflanzenrestes lässt kaum einen Zweifel übrig, dass derselbe der *Alethopteris aquilina Schloth. sp.* angehört. Schon v. Morlot

[1]) Nova Acta. A. C. L. C. XXVII, Jena 1860, p. 452 und p. 454.

[2]) l. c. p. 402.

[3]) Goeppert: l. c. p. 567.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, 1850, p. 403.

legt Gewicht auf dieses übereinander Vorkommen der oberen auf der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation, und der erwähnte Pflanzenrest lässt einen Zweifel über die Existenz der oberen Abtheilung an diesem Orte nicht zu.

Einen weiteren sicheren Nachweis über das Vorkommen der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation südlich der Centralkette liefert ein Fund von **Pflanzenresten auf dem Schuttkegel des Osselitzerbaches, Tröpelach O.**, im Gailthale. Neben Stücken von Productenschiefern fand ich daselbst Schieferstücke herumliegen, die folgende Pflanzen enthielten: *Cyatheites unitus Brongn. sp.*, *Alethopteris Defranci Brongn. sp.*, und *Dictyopteris Brongniarti Gutbier.* Diese unzweifelhaft der oberen Steinkohlenformation angehörenden Schiefer müssen offenbar aus dem Innern des Wassergebietes des Osselitzerbaches stammen. Aus derselben Gegend erwähnt Bergrath Foetterle das Vorkommen undeutlicher Pflanzenreste und Kohlenspuren, ja selbst grössere bis 1 Fuss mächtige Partien von Anthrazit, die in der That geeignet erscheinen würden, zu Schürfungsarbeiten einzuladen, [1]) um so mehr als gegenwärtig eine bedeutende Masse von Anthrazit bei Turrach aufgeschlossen ist. Nach Bergrath Foetterle lagert über dieser Gruppe von Schiefern, Sandsteinen und Conglomeraten der oberen Steinkohlenformation daselbst ein bald licht-, bald dunkelgrauer, dichter, häufig dolomitischer Kalkstein, der Cyathophilen und Crinoiden enthält, folglich gewiss ein marin gebildeter Kalk. Wenn auch über diese Vorkommnisse noch nicht die wünschenswerthe Evidenz erreicht ist, so mag doch auf diese Thatsache hier hingewiesen werden, um bei analogen Fällen darauf zurückkommen zu können.

Ein vierter, hieher gehöriger Punkt liegt in Steiermark und gehört der **Weitensteiner Eisensteinformation** an, die durch das mit ihr in inniger Berührung stehende Vorkommen tertiärer Schichten mit Kohlen und Pflanzen [2]) beinahe dieselbe Rolle gespielt hat in den österreichischen Alpen, wie Petit-Coeur in der Anthrazitregion der westlichen Alpen, durch das Mitvorkommen der Lias-Belemniten neben dem Anthrazitpflanzen führenden Schiefer. [3])

Im Südosten bei Gonobitz, in dem tiefen Sattel, durch welchen der Fussweg von Gonobitz, bei der Amalia-Grube vorüber, nach Steinberg führt, vor Steinberg findet man in einem tiefen Hohlwege jene Schnürlkalk- und Sphaerosideritknollen führende Schiefer entblösst, die die sogenannte Weitensteiner Eisenformation

[1]) Fr. Ritter v. Hauer: Ein geolog. Durchschnitt der Alpen. l. c. p. 322.

[2]) A. v. Morlot: Haidinger's Ber, V, 1849, p. 181—182. — Dr. Fr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 513 (21). — Th. v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 205 (49). — Dr. Stur: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XIV, 1864, p. 439.

[3]) O Heer: Ueber die Anthrazitpflanzen der Alpen. Mitth. der naturf. Gesellschaft in Zürich. Bd. 2 (Heft 4), 1850, p. 129. — Scip. Gras: Sur le terrain anthracifére des Alpes de la France Ann. d. mines. Ser. 5, Tom. V, 1854, p. 473. — Bulletin de la soc. geol. de France. Ser. 2, Tom. 12, p. 534—676. — A. Escher von der Linth: Brief von Leop. v. Buch im Jahre 1850 an H. Prof. Heer über dessen Abhandlung: Die Anthrazitpflanzen der Alpen. Vierteljahrschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich, I, p. 233.

zusammensetzen, und nach dem Funde des *Productus Cora d'Orb.* durch Dr. Rolle unzweifelhaft als ein Aequivalent der Bleiberger Producten oder Gailthaler Schiefer gelten. Ich werde im dritten Abschnitte die von mir erhobenen Details des an dieser Stelle aufgeschlossenen Durchschnittes mittheilen. Ueber den Productenschiefern folgt ein gelblicher oder grünlicher Sandstein, in welchem man in dem Hohlwege drei Ausbisse von Kohlenflötzen bemerkt. Das oberste, mächtigste war bei meiner Anwesenheit durch eine kleine, eben eingeleitete Schürfung so weit aufgeschlossen, dass man dessen Mächtigkeit auf 2 bis 2½ Fuss abschätzen konnte. Die in zwei verschiedenen Stücken mitgenommene Kohle zeigt Eigenschaften, die sie als eine echte Steinkohle charakterisiren. Ueber dem Sandsteine folgt weiter aufwärts jenes Conglomerat, das unter dem Namen *Brečka* aus der Weitensteiner Formation von allen Autoren erwähnt wird. Von Pflanzen bemerkte ich in dem Sandsteine keine Spur. Schieferigere Gesteine, in denen man sie eher zu erwarten hätte, waren zur Zeit nicht aufgeschlossen. Es genügt hier, gezeigt zu haben, dass in der Gegend von Gonobitz über den Schichten der unteren Kohlenformation Sandsteine mit, wenn auch vielleicht ganz unbedeutenden Flötzen von Steinkohle folgen, die die obere productive Steinkohlenformation repräsentiren.

Die bisher erörterten Vorkommnisse der Steinkohlenformation gehören dem Gebiete der südlichen Kalkalpen an. Doch kennt man aus Steiermark schon seit lange her, aus Tirol erst in neuester Zeit, **Steinkohlenpflanzen führende Gesteine, die innerhalb der Centralkette,** rundherum von nach allen Richtungen weit verbreiteten Schiefern, überhaupt Gebilden der eozoischen Formationen umgeben, isolirte, beckenförmig abgeschlossene Räume einnehmen. Das berühmteste dieser Vorkommnisse ist das **auf der Stangalpe** an der Grenze Steiermarks gegen Salzburg und Kärnten, das ein ungekannter Reisender schon 1779 besuchte und 1783 [1]) in die Literatur als „schwarze Erde mit Alpenpflanzen zu Schiefer geworden" einführte.

Die erste detaillirte geologische Untersuchung der Pflanzen führenden Schiefer und ihrer Umgebung verdankt man dem um die erste Kenntniss der geologischen Verhältnisse unserer Alpen hochverdienten A. Boué. [2]) Durch den damaligen Hüttenwerksverwalter Peter Tunner in Turrach wurden die Pflanzenschiefer gesammelt und Naturforschern und Gelehrten mitgetheilt, so auch dem Grafen Sternberg, der von der Stangalpe die *Neuropteris alpina* beschrieb und abbildete. [3]) Aus derselben Quelle bezog auch Prof. Dr. Fr. Unger das höchst werthvolle Materiale, das gegenwärtig im Joanneum in Graz aufgestellt, ihm zur Bearbeitung

[1]) Fragmente zur min. und bot. Geschichte Steiermarks und Kärntens, Stück I, mit Kupfern. Klagenfurt und Laibach, 1783. 8. Tagebuch einer Reise nach der Stangalpe, unweit Turrach in Steiermark im Jahre 1779, p. 19 und p. 30.

[2]) A. Boué: Constit. geolog. des provinces illyriennes. Memoires de la Sociétés géologique de Paris, II. Theil I, 1835, p. 53—55.

[3]) Flora der Vorwelt, II, 1838, p. 76, Tab. XXII, f. 2.

des „Lagers vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark" [1]) gedient hat. Die Nachweisung der einzelnen Vorkommnisse von fossilen Pflanzen auf der Stangalpe findet man auch in dem später erschienenen grossen Werke Prof. Unger's: Genera et species plantarum fossilium, Wien 1850. Aus neuester Zeit datirt eine Aufzählung der fossilen Pflanzenarten der Stangalpe in dem grossen Steinkohlenwerke Geinitz's [2]) im Abschnitte: Fossile Flora der Steinkohlenformation in Belgien, Frankreich, der Schweiz, Savoyen, Steiermark und Italien, zusammengestellt nach den beiden eben erwähnten Arbeiten des Professor Unger. Endlich noch konnte ich selbst eine Sammlung von fossilen Pflanzen der Stangalpe, die die k. k. geolog. Reichsanstalt Herrn Vincenz Pichler, Bergverwalter in Turrach, — auf dessen ausgezeichnete Arbeiten über die Geologie von Turrach im Nachfolgenden wiederholt hingewiesen werden wird — verdankt, bestimmen, und freue mich, einige Beiträge zur Kenntniss der Flora, die uns eben beschäftigt, liefern zu können.

Nach den eben erwähnten Quellen enthält die Flora der Stangalpe folgende Arten:

Calamites cannaeformis Schl. (C. dubius Artis).
„ *Sukowii Bgt.*
„ *Cistii Bgt.*
„ *approximatus Schl. (C. cruciatus St.)*
Asterophyllites equisetiformis Schl.
Annularia longifolia Bgt. (cum spica).
Sphenophyllum saxifragaefolium St. [3])
Odontopteris alpina Strnb. sp. (Neuropteris).
Neuropteris cordata Bgt.
Cyatheites arborescens Schl. sp.
„ *hemiteloides Bgt. sp.*
„ *Candollianus Bgt. sp.*
„ *argutus Schl. sp.* [4])
„ *unitus Bgt. sp.* [5])
„ *Oreopteridis Goepp.*
„ *dentatus Bgt. sp.*
„ *plumosus Artis sp.*
„ *delicatula Bgt. sp.*

[1]) Dr. Fr. Unger: Ueber ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. Steierm. Zeitschrift. Neue Folge. VI, 1840, p 140.

[2]) Dr. H. B. Geinitz, Dr. H. Fleck und Dr. E. Hartig: Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europa's, Bd. I, München 1865, p. 364.

[3]) Viel kleiner und feiner zerschlitzt, als die Abbildungen der gewöhnlichen Form.

[4]) Viel kleiner, als in den Geinitzischen und auch Brongniartischen Abbildungen, der ersteren näher, jedoch nur mit 3—4 Seitennerven jederseits.

[5]) Einige Stückchen in fruchttragendem Zustande.

Cyatheites Miltoni Artis sp.
Diplazites longifolius Bgt. sp. [1]
Alethopteris aquilina Schl. sp.
„ *Serlii Bgt. sp.*
„ *Lonchitidis Strnb.* [2]
„ *Beaumontii Goepp.* [3]
„ *Mertensioides Gutb. sp.* [4]
„ *Defrancii. Bgt. sp.*
Sagenaria Veltheimiana St. sp. [5]
Knorria taxina Lindl et H.
Lepidodendron aboratum St. (gracile Lindl).
„ *undulatum Strnb.*
„ *rimosum Strnb.*
Lepidophyllum lineare Brongn.
Sigillaria leioderma Bgt.
„ *rhomboidea Bgt.*
„ *obliqua Bgt.*
„ *Brardii Bgt.*
„ *Defrancii Bgt.*
„ *elegans Bgt.*
„ *ellyptica Bgt.*
„ *gracilis Bgt.*
„ *Schlotheimiana Bgt.*
„ *laevigata Bgt.*
„ *elongata Bgt.*
„ *intermedia Bgt.*
„ *Deutschiana Brongn.*
„ *alternans Strnb. sp.* [6]
„ *parallella Ung.*
„ *distans Lein.*
Stigmaria ficoides var. anabatra Corda.
Cordaites borassifolia St.

In diesem Verzeichnisse sind vorerst in die Augen fallend: *Sagenaria Veltheimiana* und *Sigillaria rhomboidea* als solche Arten, die dem ersten Vegetationsgürtel

[1]) Genau von der Form wie auf Stücken von Wettin.
[2]) Die schon von A. Bou è angezeigte Art liegt in einem Fiederendstücke vor.
[3]) Inclusive der Form, die als *A. Whitbiensis* aufgeführt wurde, nach einer mir freundlichst gewordenen Mittheilung des Herrn Prof. O. Heer in Zürich.
[4]) Nicht ganz ausgezeichnet erhalten, aber wohl kaum zu bezweifeln.
[5]) Ein unzweifelhaftes Aststück.
[6]) Wahrscheinlich ein Stück von der Basis des Stammes.

oder der Hauptzone der Lycopodiaceen der unteren Steinkohlenformation nach Goeppert und Geinitz angehören, und wovon die erstere nach Geinitz nur noch in die Uebergangsschichten zwischen der ersten und zweiten Zone hinaufsteigt, während die zweite Art: *S. rhomboïdea* in der zweiten, also in der untersten Zone der productiven Steinkohlenformation eigentlich heimisch sein dürfte. Von *Sagenaria Veltheimiana* liegt in der von mir bestimmten Sammlung nur ein kleines, aber hinreichendes Aststück, während die *Sigillaria rhomboidea* in grossen schönen Stücken häufig ist. Schon diese zwei Arten allein dürften hinreichend sein, zu entscheiden, dass die Flora der Stangalpe den tiefsten Schichten der productiven Steinkohlenformation angehöre.

Als weiteren Beweis für diese Annahme darf man ferner die aufgezählten 16 Arten von Sigillarien hervorheben. In der von mir untersuchten Sammlung gehören mehr als die Hälfte der Stücke den Sigillarien an. Unter diesen ist aber die schon genannte *S. rhomboïdea* und die *S. Brardii* am häufigsten, die *S. intermedia* (Sigillarienzone) nicht viel seltener. Nicht häufig scheint die *S. alternans* zu sein. Auch noch *Cordaïtes borassifolia* (Sigillarienzone) verdient Berücksichtigung.

Neben den bisher hervorgehobenen gehört die grössere Menge der aufgezählten Pflanzen der Stangalpe solchen Arten an, die durch alle Zonen der productiven Steinkohlenformation anzutreffen, folglich nicht bezeichnend sind. Dahin gehören wohl die meisten Farrne dieser Flora. In dieser Beziehung ist hervorzuheben, dass die Farrne in dem Schiefer der Stangalpe überhaupt nicht häufig sind. Am häufigsten ist entschieden der *Cyatheites dentatus Bgt. sp.* in einer Form, die ihn dem *Aspidites Silesiacus Goepp.* ganz nahe verwandt erscheinen lässt. Zu den durch alle Zonen der Steinkohlenformation verbreiteten Farrnen wird man wohl auch die *Odontopteris (Neur.) alpina St. sp.*, die von der Stangalpe (also aus der Sigillarienzone) zuerst beschrieben wurde und nach Geinitz auch in der fünften Zone in Oberhohndorf erscheint, zählen müssen.

Unter den aufgezählten Farrnen ist ferner *Cyatheïtes argutus*, als der vierten Zone eigenthümlich, besonders zu erwähnen. Die hieher gezählte Pflanze von der Stangalpe ist viel kleiner, als ich sie ausser den Alpen nach Stücken und Abbildungen von Brongniart und Geinitz kenne, und hat jederseits des Mittelnerves nur 3—4 Seitennerven, und ist das Fiederchen theils ganzrandig, theils von einer Erhaltung, die dies nicht sicher wahrnehmen lässt. Die Abtrennung dieser alpinen Art von der ausseralpinen Pflanze dürfte daher in Folge weiterer Untersuchung als nothwendig erscheinen.

Endlich sind noch vier Arten übrig, die Geinitz [1]) in der fünften Zone aufzählt. Davon muss *Asterophyllites equisetiformis* auf der Stangalpe sehr selten vorkommen, da derselbe in der von mir bestimmten Sammlung nicht vorlag. Ebenso selten sind *Cyatheites oreopteridis, Alethopteris Serlii* und *A. lonchitidis,* von welcher letzteren mir nur ein Bruchstück eines Fiederendes vorliegt.

[1]) Geogn. Darstellungen der Steinkohlenformation in Sachsen. Leipzig, 1856, p. 73—82.

Die Analyse der aufgezählten Arten der Flora der Stangalpe nöthigt daher zur Annahme, dass dieselbe der untersten (respective der zweiten) Zone der productiven Steinkohlenformation angehöre. Nach den neuesten Mittheilungen des Herrn Vincenz Pichler [1]) bilden die pflanzenführenden Schiefer in Wechsellagerung mit mehreren Sandsteinbänken eine nur wenig mächtige Schichtenreihe. Auch die schon von Prof. Unger hervorgehobene Thatsache, dass in dem nie über einen Fuss mächtigen Schiefer die Pflanzenreste untereinander gemengt vorkommen, lässt kaum eine Hoffnung zu, dass es auf der Stangalpe, wenigstens auf dem bisher am meisten ausgebeuteten Punkte, der sich vom Königstuhl gegen das Thörl hinzieht, gelingen sollte, mehrere Etagen zu unterscheiden.

Die sonst auch in der unteren Partie der Conglomerate vorkommenden Pflanzen sind leider nicht näher bekannt. Ein *Calamites* wird von Prof. Unger erwähnt. Auch das 10 Centner schwere Stück Steinmasse mit *Sagenaria Veltheimiana (Lepidodendron ornatissimum Ung.)* dürfte dem Conglomerate entnommen sein, doch wie es nach der Angabe des Fundortes (Alpe) einleuchtet, höheren Schichten als der Calamites.

Der gänzliche Mangel an marinen Pflanzenresten in dieser Flora der Stangalpe, in Verbindung mit dem Vorkommen der sie enthaltenden Ablagerung in beckenartig abgeschlossenem Raume innerhalb der Centralkette der Alpen, ist geeignet, den Gedanken zu erregen, dass man es hier mit einer limnischen Ausbildungsform der Steinkohlenformation, ähnlich dem Steinkohlenbecken des böhmischen eozoischen Massivs, zu thun habe. Doch widersprechen dieser Auffassung die bekannten **Gesteine in der Umgegend der Stangalpe, deren Reihenfolge** zunächst nach den Arbeiten des Herrn Vincenz Pichler [2]) zu betrachten unsere nächste Aufgabe ist.

Als das tiefste Glied der Steinkohlenformation in der Umgegend der Stangalpe ist das **Liegende oder Hauptkalklager** [3]) gegenwärtig festgestellt. Die älteren Beobachter hatten dasselbe mit zu den krystallinischen oder Grauwackengesteinen gezählt. Zuerst hatte ich diesen Kalk bestimmt als Kohlenkalk angesprochen, [4]) und als solchen haben ihn die Herren Prof. Dr. Peters [5]) und V. Pichler insbesondere dadurch nachgewiesen, dass derselbe nach West, Nord und Ost das in dieser Richtung hin beckenförmig abgeschlossene Vorkommen der Stangalpner Schichtengebilde umsäumt und seine Lagerung gänzlich übereinstimmt mit jener der darüberliegenden Gesteine, dagegen discordant ist in Bezug auf die älteren Gesteine des eozoischen Gebirges. Seine Bestimmung als Kohlenkalk wird noch durch die eben festgestellte

[1]) Vincenz Pichler: Die Umgebung von Turrach in Obersteiermark in geognost. Beziehung mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpner Anthrazitformation. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IX, 1858, p. 185. [Siehe p. 210 (26)].

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IX, 1858, p. 185.

[3]) l. c. p. 190 (60).

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 826.

[5]) Dr. Karl Peters: Bericht über die geolog. Aufnahme in Kärnten 1854. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 508 (523 - 547).

Thatsache, dass die Gesteine mit der Flora der Stangalpe dem untersten Niveau der productiven Steinkohlenformation angehören, nur noch verschärft, und man darf wohl, trotzdem keine Petrefactenfunde bis jetzt vorliegen, in dieser gewöhnlich 3—400 Fuss, stellenweise 800 Fuss mächtigen Kalk- und Dolomitmasse, die ganze Alpengipfel und colossale Wände für sich allein bildet, wohl nur den Vertreter des wirklichen Kohlenkalkes erblicken.

Ueber dem Kohlenkalk lagert nach V. Pichler[1]) der **untere Schiefer.** Bei diesem Gesteine ist wohl vor Allem seine Verbreitung in Berücksichtigung zu ziehen. Nach Angaben V. Pichler's ist dieser Schiefer nämlich nur in dem östlichen und südlichen Theile der Verbreitung der Stangalpner Gebilde anzutreffen, während derselbe in dem nordwestlichsten Winkel gänzlich fehlt. Er lagert conform auf dem Kohlenkalke, und dort, wo dieser fehlt, überlagert er das eozoische Grundgebirge. Besonders wichtig ist es, zu bemerken, dass der untere Schiefer im Werchzirmgraben bis zu 5 Klaftern mächtige Kalkbänke eingelagert enthält. Seltener sind ihm sandige oder conglomeratische Gesteinsschichten eigenthümlich, die in dem Schiefer stellenweise vorherrschen. Auch aus diesem Schiefer liegen bisher keine bestimmbaren Fossilien vor.

Dort, wo der untere Schiefer fehlt, im nordwestlichen Theile der Verbreitung der Stangalpner Gebilde, findet man vorzüglich massenhaft entwickelte **Conglomerate** und diesen untergeordnete Sandsteine und Schiefer abgelagert, die Herr V. Pichler als das dritte Glied der Stangalpner Anthrazitformation betrachtet. Dieselben lagern längs der Nordgrenze ihrer Verbreitung, wie der untere Schiefer in der südlichen Gegend, unmittelbar auf dem Kohlenkalke. Längs der Grenze des Conglomerates gegen den unteren Schiefer hat V. Pichler die Lagerung derartig gefunden, dass die Conglomerate dem unteren Schiefer aufliegend, somit jünger erscheinen. Berücksichtigt man blos diese Auflagerung der Conglomerate auf dem unteren Schiefer an ihrer gegenseitigen Grenze, so entscheidet man sich allerdings leicht für das ungleiche Alter dieser Gebilde. Schwieriger ist mit dieser Annahme jene sich gegenseitig ausschliessende Verbreitung dieser beiden Gesteine zu vereinigen, und man würde mancher Hypothese zur Erklärung dieser Erscheinung am leichtesten durch die Annahme ausweichen können, dass die unteren Schiefer und die Conglomerate als gleichzeitige Gebilde zu betrachten seien. Während nämlich die Schiefer mit ihren Kalkablagerungen unter dem Einflusse des Meeres sich bildeten, wäre der Einfluss des Landes, von welchem her etwa ein Fluss das Materiale zu den Conglomeraten und Sandsteinen liefern konnte, in der Ablagerung der letzteren zu erkennen.

Die Conglomerate sind übrigens das wichtigste Glied unter den Stangalpner Gebilden, denn ihnen sind, meist von Sandsteinen begleitet und mit ihnen wechsellagernd, die pflanzenführenden Schiefer eingelagert. In verschiedenen Horizonten der Mächtigkeit der Conglomerate bemerkt man zwar wenigmächtige Einlagerungen

[1]) l. c. p 202.

von Sandsteinen und Schiefern, doch nur in dem obersten Niveau derselben erscheinen sie auch pflanzenführend. Diese Pflanzenschiefer zeigen nur an einem Orte eine grössere Ausdehnung und dabei eine ausgesprochene Muldenform. Das Stangnock, das sich zwischen dem Rothkofel und dem Königsstuhl bis zu einer Höhe von 7200 Fuss erhebt, bildet so ziemlich den Mittelpunkt der Mulde, deren durch Sandstein getrennte Pflanzenschieferbänke sich an den Abhängen dieses Gebirges herumbiegen und von allen Seiten gegen denselben einfallen.

Im Osten dieser Pflanzenschiefermulde ist eine ausgedehntere Mulde von ungleich stärker entwickelter Schieferbildung, und diese birgt auch bauwürdige Anthrazitlager. Der Nordrand dieser Mulde steht in der Werchzirmalpe zu Tage, während man den Südrand derselben von der Zehner zur Stanzeralpe und weiter westlich verfolgen kann längs den westlichen Gehängen des Werchzirmgrabens, südwestlich bei Turrach. Es scheint nicht ausgemacht zu sein, ob beide Mulden die anthrazit- und pflanzenführende, als gleichzeitig zu betrachten seien. Da aber beide den höchsten Schichten der Conglomerate angehören, darf man wohl annehmen, dass sie nahezu gleichen Alters sind und der Anthrazit der Werchzirmalpe den in dem Pflanzenschiefer so sehr vorwiegenden Sigillarien seinen Ursprung verdankt.

Auf den unteren Schiefern und den Conglomeraten aufgelagert, findet sich das vierte Glied der Stangalpner Anthrazitformation, der **obere Schiefer.** Die untere Partie derselben wird gebildet durch eine circa 200 Klafter mächtige Ablagerung von Kalk- und Quarzausscheidungen enthaltendem Schiefer, dessen Verbreitung jedoch nur auf einer kurzen Strecke (zwischen dem Turrach-See und dem Werchzirmgraben) bekannt ist. Die höhere Partie der oberen Schiefer unterscheidet sich in keiner Weise petrographisch von den unteren Schiefern. Auch den oberen Schiefern sind, wie den unteren, Kalk- und Dolomitbänke eingelagert, nur ist ihre Ausdehnung und Mächtigkeit eine ungleich grössere. Es sind durch V. Pichler zwei durch eine etwa 800 Klafter mächtige Schieferpartie von einander getrennte Dolomitlager, dem oberen Schiefer am Nordrande ihrer Verbreitung angehörig, bekannt geworden. Die Mächtigkeit derselben wird nicht namhaft gemacht, doch nach der Einzeichnung in der Karte zu schliessen, ist die Mächtigkeit des unteren Dolomitlagers nahezu dieselbe, wie die des Kohlenkalkes bei Turrach, und dürfte daher wohl mit 100 Klaftern angenommen werden, um so mehr, als am Kupferbau ein im Durchschnitt 10 Klafter mächtiges Lager von Flinzen in dem Dolomit aufgeschlossen ist. Auch aus den oberen Schiefern liegen bisher keine Petrefacten vor, obwohl glaubwürdige Mittheilungen versichern, dass im Dachschieferbruch an der Reichenauer Strasse in den oberen Schiefern Farrenkräuter, wenn auch selten, gefunden wurden, sowie das Vorkommen solcher auch in den Eisenhutschiefern angegeben wurde.

Unter den eben aufgezählten Schichten der Stangalpner Anthrazitformation wird man wohl den Anthrazit und die pflanzenführenden Schiefer als limnisch gebildete Schichten anerkennen und als so entstanden wohl auch die sie führenden Conglomerate betrachten können. Alle die übrigen Schiefergebilde, sowohl die unteren

als die oberen Schiefer, wird man hauptsächlich aus dem Vorkommen mächtiger Kalk- und Dolomitmassen, die den Conglomeraten fehlen, nur als marin gebildet, annehmen. Hieraus folgt, dass in der Umgegend der Stangalpe, sowie im Gailthale in einem Niveau, das sicherlich der productiven Steinkohlenformation angehört, nämlich im Hangenden der Flora der Stangalpe, noch marine Ablagerung und namentlich die Bildung von Kalkbänken stattgefunden hat, in welchen im Gailthale auch wirklich Korallen angegeben werden. Ob man nun die Conglomeratablagerung und die ihr angehörigen anthrazitführenden Schichten als ein mit den unteren Schiefern gleichzeitiges Gebilde betrachtet, oder sie als in einem besonderen Zeitraume zwischen der Ablagerung der unteren und oberen Schiefer gebildet annimmt, in beiden Fällen erscheint die Masse der limnisch gebildeten Conglomerate und Sandsteine den Schiefern untergeordnet, oder mit anderen Worten: der Charakter der Ablagerung der alpinen Steinkohlenformation war nicht nur während der Bildung des Kohlenkalkes ein fast rein pelagischer, sondern auch die obere Abtheilung derselben, das Aequivalent der productiven Steinkohlenformation ausseralpiner Länder, ist vorherrschend marin gebildet, und spielte die Bildung limnischer Schichten in der oberen Abtheilung der alpinen Steinkohlenformation nahezu eine eben so untergeordnete Rolle, wie dies in ausseralpinen Ländern aus der Zeit der Ablagerung des Kohlenkalkes genügsam bekannt ist. Dies ist aber zugleich die Ursache des Mangels der alpinen Steinkohlenformation an bedeutenderen und zahlreicheren Kohlenflötzen.

Im Nordosten von Turrach, im Durchschnitte des Paalgrabens, Stadl S, verquert man eine zweite Conglomeratbildung, die von der der Stangalpe durch einen breiten Streifen von eozoischen Gesteinen getrennt und von eben solchen überhaupt rundherum umgeben und isolirt dasteht.

Die erste Kunde von diesem Vorkommen theilt Herr Dr. Rolle mit in seiner Abhandlung über das Uebergangsgebirge und Steinkohlengebirge von Turrach und der Stangalpe. [1]) Es ist nach diesem Beobachter „ein massiges, in grobe Blöcke zerklüftetes Conglomerat, von einer stark metamorphischen, in der Art des Cements an die grünen chloritischen Schiefer erinnernden Beschaffenheit. Dieses Conglomerat ist vielleicht das der Stangalpe, würde aber dann abweichen durch seine veränderte Beschaffenheit“.

Das Conglomerat ist stellenweise allerdings feinkörniger, als das der Stangalpe, und sehr fest, seine Bestandtheile, die vorzüglich aus dem umgebenden Glimmerschiefer und dessen Quarzausscheidungen genommen sind, zu einer sehr dichten Masse vereinigt, die man wohl auch bei oberflächlicher Beobachtung für Glimmerschiefer nehmen könnte. Doch sind auch Schichten von eben so grobem Conglomerate den festeren untergeordnet, die sich von den Stangalpner Conglomeraten nicht wesentlich unterscheiden. Ueberdies ist Herrn V. Pichler, dem Entdecker bauwürdiger Massen des Anthrazits auf der Stangalpe, auch das tiefere Glied dieser Ablagerung

1) Jahrb der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 369 (48).

nicht entgangen, das, wie bei Turrach, aus den unter dem Conglomerate lagernden unteren Schiefern und einer Masse von Kohlenkalk besteht, in welcher überdies auch bauwürdige Lager von Eisenstein, genau wie bei Turrach, erschürft wurden. Aus diesen Daten geht wohl eine gleichartige Zusammensetzung dieser Gebilde im Paalgraben mit jenen der Stangalpe hervor, deren Gleichzeitigkeit auch schon Professor Peters vermuthete. [1]) Versteinerungen sind bisher aus dem Paalgraben nicht bekannt.

Ein drittes **Vorkommen der Steinkohlenformation** innerhalb der Centralkette der Alpen **in Tirol, südlich von Steinach, am Steinacher Joch, südlich von Matrey,** im Gebiete der Sill (Innsbruck S), wurde von Herrn Prof. A. Pichler [2]) in Innsbruck entdeckt und nachgewiesen. Es ist dies eine Bank von Kalk, mit Ankerit und Spatheisenstein, an der Oberfläche braunroth verwitternd, und eine mächtige Conglomeratbildung aus Quarzgeröllen, mit Blättchen von silberweissem Glimmer so fest verbunden, dass das Gestein gerne zu Mühlsteinen verwendet wird. Das Conglomerat geht hier und da allmälig in Sandstein und Schiefer über, der letztere oft pechschwarz und glänzend, enthält Pflanzenreste in grosser Menge. In einer Sammlung, die die k. k. geolog. Reichsanstalt Herrn A. Pichler verdankt, lassen sich folgende Arten erkennen:

Annularia longifolia Brongn.
Sphenophyllum emarginatum Brongn.
Neuropteris flexuosa Brongn.
Odontopteris alpina Strnbg. sp.
Cyatheites arborescens Schloth. sp.
„ *Oreopteridis Brongn. sp.*
Alethopteris Defranci Brongn. sp.
Stigmaria ficoides Brongn.

Aus den mitgetheilten Daten erkennt man bei Steinach wohl ganz die Verhältnisse, die wir eben auf der Stangalpe auseinandergesetzt haben, und das Steinacher Joch ist nun ein früher nicht bekannt gewesenes und seither nicht beachtetes Vorkommen der Steinkohlenformation innerhalb der Centralkette, das als Verbindungsglied die Stangalpe den vereinzelnten Vorkommnissen der Steinkohlenformation am Tödi (Glarus S) und am Titlis im Engelberg [3]) und des Wallis in der Schweiz näher bringt. Hier ist noch das tiefere Glied, der Repräsentant des Turracher Kohlenkalkes, vorhanden, während das obere Glied nur als Conglomeratbildung auftritt, folglich die Entwicklung der Anthrazitformation speciell der in der nächsten Umgegend der Stangalpe gleichkommt.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1855, p. 541.

[2]) Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. Dritte Folge, VIII. 1859, p. 219. Profil XXIII und XXV.

[3]) O. Heer: Urwelt der Schweiz. Zürich 1865, p. 3

Aus den bisher erörterten Vorkommnissen der Steinkohlenformation in der Steiermark und den angrenzenden Alpenländern darf man annehmen, dass die Ablagerung während dieser Epoche eine vorherrschend pelagische war, und dass, aus den Verhältnissen der Stangalpe zu schliessen, gerade zur Zeit der Bildung der untersten Zone der productiven Steinkohlenformation, zur Zeit der Herrschaft der Sigillarien, auf den meisten besser bekannten Stellen der Alpen eine zeitweilige Ablagerung von mehr limnischem Charakter mit Andeutungen von Kohlenflötzen und pflanzenführenden Schichten sich Geltung verschaffte, um von abermals pelagische Gesteine führenden Schichten bedeckt und überwältigt zu werden. Fast demselben Horizonte, welchem die limnischen Ablagerungen der Alpen angehören, scheinen die in der ausseralpinen productiven Steinkohlenformation auftretenden und Eingangs erwähnten, marine Petrefacte führenden Schichten eigenthümlich zu sein, während an anderen Punkten gerade der Sigillarienzone die mächtigste Bildung von Kohlenflötzen angehört. Ob alle diese Erscheinungen im Zusammenhange mit Oscillationen der damaligen Continente, durch welche allein so manche Erscheinung in dem Auftreten der Steinkohlenformation zu erklären versucht wurde, anzunehmen sind, wird man wohl erst nach genauerem Studium der alpinen Vorkommnisse der Steinkohlenformation feststellen können. Die grösste, vorerst zu bewältigende Aufgabe besteht wohl darin, zu bestimmen, wie hoch die Ablagerungen der productiven Steinkohlenformation in den Alpen hinaufreicht, und welche von den angenommenen vier Zonen sie umfasst, [1]) was aus den bisher bekannten Daten über die oberen Schiefer der Stangalpe und die oberen marinen Kalke des Gailthales mit sicherem Erfolge noch nicht möglich ist.

Es erübrigt, mit wenigen Worten anzudeuten die **Beschaffenheit der Gesteine, die die Steinkohlenformation der alpinen Länder zusammensetzen.**

In der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation sind vorzüglich die Gailthaler Schiefer, mehr oder minder glänzende graue oder dunkle Thonschiefer von Wichtigkeit, in denen die aufgezählten Petrefacten gefunden werden. Sie sind wohl meist nur als Steinkerne und Abdrücke erhalten, und das Gestein voll von den Hohlräumen, die theilweise von Ocher erfüllt und gelbbraun gefärbt sind. Der Kohlenkalk ist ein dichter, lichtgrauer Kalk, stellenweise dolomitisch; in seinen Vorkommnissen innerhalb der Centralkette, meist feinkörnig krystallinisch, oft imprägnirt in seiner ganzen Masse von feinvertheiltem Schwefelkies, und hier ohne Spur von organischen Resten. Ferner enthält er Lager von Eisenerzen: zum grössten Theile Brauneisensteine in einer Menge von Varietäten. Diese sind wohl theilweise aus der Verwitterung von Spatheisenstein (welcher durch eingesprengten Schwefelkies und Glimmerblättchen, fast immer bis zur Unbrauchbarkeit verunreinigt, nicht nur mitten in den Erzlagerstätten in Knauern gefunden wird, sondern manchmal auch die ganze Mächtigkeit der Lager

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 131.

einnimmt), hauptsächlich aber durch eine fast totale Verwitterung derber Schwefelkiese entstanden. Besonders interessant für Steiermark ist das Vorkommen des Kohlenkalkes in jener Form, die man landesüblich Schnürlkalk nennt. [1]) Es ist dies ein dichter, sehr fester schwarzgrauer Kalkstein, der von feinen „Schnürchen" weissen Kalkspaths durchschwärmt wird, und seltener in wirklichen Schichten, häufig in einzelnen rundherum abgegrenzten Stöcken von kugeliger oder ellipsoidischer Form in schichtförmigen Lagen dem Schiefer eingebettet erscheint. Die Oberfläche der Ellipsoide zeigt oft glänzend polirte Rutschflächen, ist stets unregelmässig grubig, die Vertiefungen mit Thonschiefer ausgefüllt. Der Schnürlkalk zeigt in seiner Masse sehr oft Adern, überhaupt Partien von Spatheisenstein, die ebenso, wie die Kalkmasse selbst, von den weissen Kalkspathschnürchen verquert werden. Häufig ist in reicheren Stücken nur noch stellenweise der Schnürlkalk als solcher erhalten zwischen den vorwaltenden Spatheisensteinpartien, zum Beweise, dass der in der Weitensteiner Eisensteinformation vorkommende Spatheisenstein wohl meist aus der Umwandlung des Schnürlkalkes hervorgegangen sei. Bei Stücken des Spatheisensteines, in denen der Kalk gänzlich fehlt, erscheint dichter oder krystallinischer Quarz als wesentlicher Gemengtheil, und solche Vorkommnisse sind dann gewöhnlich durch das Mitvorkommen von feinkrystallinischem Bleiglanze ausgezeichnet. Der reine Schnürlkalk zeigt häufig Krinoidenreste in sich eingeschlossen, die auf der verwitterten Oberfläche manchmal neben Durchschnitten anderer Petrefacten besser hervortreten. Doch steht besonders das häufige Vorkommen der Kalkspathadern, der besseren Erhaltung von Petrefacten sehr hindernd entgegen. Im Schnürlkalke sammelte Dr. Rolle den schon oft erwähnten *Productus Cora d'Orb.*

Der Sphaerosiderit scheint eine seltenere Erscheinung in der Weitensteiner Eisenerzformation zu sein. Ich beobachtete ihn, in faustgrossen Knollen eine besondere Lage bildend, so zwar, dass die Knollen einfach, aber dicht nebeneinander gestellt vorkamen.

In der oberen Abtheilung der alpinen Steinkohlenformation zeigt sich eine grössere Mannigfaltigkeit der Gesteine. Zunächst seien die hieher gehörigen Gesteine der Weitensteiner Eisensteinformation angeschlossen und erwähnt. Der die Steinkohle bei Steinberg führende Sandstein ist ziemlich feinkörnig, gelblich oder grünlich, und wechselt mit rothen Zwischenlagen von sandigen Mergeln. Die darüber folgenden Schichten sind entweder Conglomerate, Brečka, oder grobe Sandsteine, Škripautz, zusammengesetzt aus meist eckigen Bruchstücken von Quarz und durch ein kieseliges Bindemittel von einer so sehr dichten Beschaffenheit, dass sie manchen Quarziten älterer Formation vollkommen ähnlich sind, und ihre einzelnen Gerölle beim Zerschlagen der Stücke lieber zerspringen, als dass sie sich loslösen liessen. Man pflegt übrigens auch jene schon oben erwähnte quarzreiche Erzstücke der unteren Abtheilung mit dem Namen Škripautz zu belegen.

[1]) Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 515 (23).

In jenen der Centralkette der Alpen angehörigen Vorkommnissen der Steinkohlenformation, zunächst auf der Stangalpe, sind die unteren Schiefer als graue oder grünliche Thonschiefer ausgebildet. In der Nähe von Turrach werden sie von grünlichgrauen Sandsteinen zum Theile ersetzt, die nur selten in Conglomerate übergehen, die ein thoniges Bindemittel besitzen. Das Hauptconglomerat der Stangalpe besteht aus haselnuss- bis faustgrossen Quarzfragmenten, die durch ein sparsames und durchaus kieseliges Cement, wie in der erwähnten Brečka und im Škripautz verbunden sind. Die Stangalpner Pflanzenschiefer sind dunkle, wenig glänzende Thonschiefer mit eingestreuten sehr feinen Glimmerblättchen. Die Substanz der Pflanzen ist ebenso, wie in den Anthrazitpflanzen der Schweiz, verschwunden, an ihrer Stelle findet man einen Talkglimmer, der namentlich auf frisch gebrochenen Stücken goldglänzend oder schön irisirend, den Pflanzenstücken ein prächtiges Ansehen verleiht.

Die oberen Schiefer der Stangalpe, von den unteren petrographisch nicht wesentlich verschieden, sind ebenfalls graue und grüne Thonschiefer, die ersteren manchmal gradflächig spaltbar, werden zu Dachschiefern gebrochen, so an der Reichenauer Strasse.

Die sowohl den unteren als oberen Schiefern eingelagerten Dolomite sind feinkörnig, gewöhnlich bläulich, seltener weissgrau gefärbt, und zeigen meist keine Schichtung. Ein geringer Eisengehalt ist in diesen Dolomiten immer vorhanden, wesswegen sie sich bei Abwitterung braun färben. Nach einer Analyse von Karl Ritter v. Hauer[1]) enthalten sie in 100 Theilen:

Unlöslich	6·15
Eisenoxyd	3·10
Kohlensaure Kalkerde	51·50
Kohlensaure Talkerde	38·87
	99·62

Doch wechselt der Eisengehalt in diesem Gesteine so sehr, dass mit dem Dolomite die Rohwand und der Spatheisenstein gemeinschaftlich vorzukommen pflegen und miteinander durch Uebergänge verbunden sind. Ihr Nebeneinandervorkommen ist nicht ein schichtenweises, sondern sie finden sich meist verworren und vermengt vor, und sind in zerstreuten, mehr weniger grossen Putzen und Nestern in sehr schöne Braunerze verwittert.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Steinkohlenformation im Gebiete der Karte.

Die Gebilde der Steinkohlenformation in der Steiermark sind auf unserer geologischen Uebersichtskarte zunächst durch zwei Farben unterschieden; der eine

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, VII, p. 153.

gelbbraune Thon zeigt die schieferigen Gesteine, die Gailthaler Schiefer, an, während für die Bezeichnung der Kalke, speciell den Vertreter des Kohlenkalkes, eine braun quarrirte Fläche mit gelber Unterlage gewählt wurde. Da bei den Aufnahmsarbeiten im südlichen Theile der Steiermark wenig Rücksicht darauf genommen wurde, ob die als Gailthaler Schiefer aufgefassten Gesteine der oberen oder unteren Abtheilung der Formation angehören, so sind mit der Schieferfarbe Gesteine aus beiden Abtheilungen zusammengefasst und auf der Karte nicht getrennt. In der Stangalpner Anthrazitformation hat dagegen Herr V. Pichler die im obigen abgehandelten vier Gruppen von Gesteinen in einer Karte von grossem Massstabe durch verschiedene Farben bezeichnet, und ich habe sie, die grosse Karte benützend, gerne auch auf unserer Uebersichtskarte getrennt behalten. Dies geschah so, dass ich die Farbe des Kohlenkalkes auch hier in Anwendung brachte, die unteren Schiefer mit der Schieferfarbe angezeigt habe, während ich die Conglomerate braun punktirt, die oberen Schiefer aber braun horizontal linirt darstellte. Endlich habe ich die Lager von Dolomit in den oberen Schiefern, da sie zum grossen Theile mit reichlichen Rohwänden und Flintzen getroffen werden, mit Goldfarbe angedeutet.

Innerhalb der Grenzen der Steiermark ist nur ein verhältnissmässig sehr kleiner Theil der alpinen Steinkohlenformation entwickelt. Will man daher die Vorkommnisse dieser Formation in Steiermark richtig auffassen, wird es nothwendig sein, ihre Verbreitung auch in den alpinen Nachbarländern zu berücksichtigen und kennen zu lernen.

Für unseren Zweck ist es am dienlichsten, wenn wir die Verbreitung der Steinkohlenformation im Gailthale zu verfolgen beginnen, wo nicht nur die ersten sicheren Petrefacten bei Bleiberg gefunden wurden, sondern auch die Formation selbst am mächtigsten und breitesten entwickelt ist.

An der Drau zwischen Innichen und Silian in Tirol beginnt dieser breite Zug der Gailthaler Schiefer und Kalke, und zieht am südlichen Ufer der Gail durch Kärnten nach Ost, das südliche südseitige Wassergebiet der Gail bis über die Wasserscheide, in das Gebiet des obersten Tagliamento übergreifend, für sich ausfüllend. Nördlich der Gail begrenzt den Zug der Glimmerschiefer der Centralalpenkette. Nur an einer Stelle, im windischen Graben bei Bleiberg, finden wir die Gailthaler Schiefer auch nördlich der Gail.

Oestlich vom Uebergange über die Wurzen (Villach S) lässt sich unser Zug der Steinkohlenformation, theilweise von Alpenkalkmassen bedeckt und unterbrochen, immerhin deutlich, bis in die Gegend des Villacher Thales, bei Eisenkappel, verfolgen. Vor Eisenkappel schon beginnt jener uns bekannte, aus Granit und Gneis bestehende eozoische Gebirgsstreifen, der aus der Gegend von Eisenkappel über Schwarzenbach fortsetzt, bei St. Veit nach Steiermark eintritt, und von da über Zawodne, Forchtenau und Pleschiwetz zieht. Dieser Zug von eozoischen Gesteinen trennt den bisher einfachen Zug der Steinkohlengebilde in zwei Theile. Der nördlichere davon zieht über Eisenkappel nach Schwarzenbach, tritt bei St. Veit nach Steiermark und endet östlich bei Rasswald.

Der südliche Theil unseres Hauptzuges erfüllt das Wassergebiet des Vellachthales, tritt über den Velky Vrch in die Sulzbacher Gegend, und über Heiligengeist weiter östlich ziehend, entsendet dieser Zug die auf unserer Karte eingezeichnete vom Laniesi B. südlich durch die Gemeinde Raducha auf Leutschdorf zu herabziehende Masse von Gailthaler Kalk. Weiter östlich tritt dieser Zug nicht an den Tag.

Als Fortsetzung desselben wird man wohl die Weitensteiner Eisensteinformation nach ihrer Lage südlich von dem eozoischen Gebirge von Pleschiwetz erklären müssen. Die ihr angehörigen Gailthaler Schiefer treten in der Gegend, nördlich von Wöllan, nördlich bei Skallis zuerst auf, [1]) gelangen bei der Capelle St. Briz vorüber an die Paak, und jenseits derselben setzen sie bis nördlich von St. Johann fort. Nach einer kurzen Unterbrechung werden sie wieder, gut entwickelt, im Durchschnitte der Hudina (Weitenstein S) sichtbar und sind bis in die Gegend Lipa verfolgt worden. Nach einer abermaligen Unterbrechung durch tertiäre Gebilde bei Sternstein nördlich, tritt jene interessante Partie der Weitensteiner Eisensteinformation zu Tage von Kirchstätten über Steinberg bis Faistenberg, wo der Zug derselben ein Ende nimmt.

Zu demselben südlicheren Theile des Hauptzuges der Steinkohlenformation wird man wohl am besten auch die isolirte Partie von Gailthaler Schiefern in der Gegend westlich und östlich von Hohenegg rechnen können. Als eine weitere Dependenz desselben Zuges wollen wir auch die ausgedehnte Partie von Gailthaler Schiefern und Kalken des Rogatzgebirges im Westen von Oberburg betrachten, da sie unter der tertiären Bedeckung mit dem Gailthaler Kalke der Gemeinde Raducha zusammenhängen dürfte.

Südlich von dem eben besprochenen Hauptzuge der Gailthaler Gebilde und von ihm durch die mächtigen Alpenkalkmassen der Wochein und des Sulzbacher Gebirges getrennt, trifft man insbesondere in dem Dreieck zwischen Krainburg, Idria und Laibach, im Wassergebiete der beiden Soura-Bäche, die bei Laack (Laibach NW) sich vereinigen, in weiter Verbreitung Gailthaler Schiefer und Kalke entwickelt. Nach Osten hin unterbricht das Diluvium der Save von Krainburg nach Laibach ihre Fortsetzung, und jenseit der Save trifft man schon die Gesteinsmassen der Steinkohlenformation in zwei Hauptzüge getrennt. Der nördlichere beginnt bei Stein und gelangt in seiner Fortsetzung nach Ost, zwischen M. Rieg und Trifail, nach Steiermark. Von diesem Zuge sind abzuleiten alle jene Vorkommnisse von Gailthaler Schiefer und Kalk, die im Durchschnitte der Sann von Cilli abwärts bis Tüffer verquert werden. Diese Vorkommnisse sind durch die südlich bei Cilli vorüberziehenden Alpenkalke in zwei untergeordnete Züge getrennt. Der nördlichere Cillier Zug ist von Greis an über Cilli bis Tüchern verfolgt. Der zweite mächtigere Tüfferer Zug nimmt die Breite zwischen M. Rieg und Trifail, Tremersfeld und Tüffer ein und von der Sann an nach Ost sich verschmälernd, endet derselbe bei Tschernelitza.

[1]) D. Stur: Bemerkungen zur Geologie der Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, XIV, p. 439.

Die südlichere Abzweigung der Steinkohlengebilde der Soura-Bäche beginnt am Schlossberge bei Laibach und zieht in die Gegend von Littay. Nach einer Unterbrechung durch Alpenkalkbedeckung erscheint dieser Zug im Durchschnitte der Save, von Ratschach abwärts nach Lichtenwald, und bildet die südlichste Partie von Gailthaler Schiefern der Steiermark, in der Gegend von Laak, Ledein und St. Leonhard, in dem nur noch östlich davon im Orlitzagebirge höchst unbedeutende Vorkommnisse dieser Schichten bei St. Peter südöstlich (Hörberg O) und am Wege von Königsberg nach Wisell, östlich von letzterem, bekannt sind.

Zwischen diesem Laak-St. Leonharder Zuge und dem von Tüffer erscheinen unter der Alpenkalkbedeckung mehrere kleinere Vorkommnisse von Gailthaler Schiefern, die hinlänglich beweisen, dass unter dieser Decke die beiden genannten Züge der Gailthaler Gebilde untereinander zusammenhängen und eine stetige Unterlage bilden, auf der die jüngeren Ablagerungen aufgesetzt erscheinen. Solche isolirte Vorkommnisse der Gailthaler Schiefer sind beobachtet südwestlich von Doll an der Save, bei St. Leonhard unweit Hrastnig, im Durchschnitte der Sann oberhalb Steinbrück und bei Kosie (Lokautz, Steinbrück O). Weiter im Osten zwischen Landsberg und Soppotte bei Olimie ist ein Vorkommen der Gailthaler Schichten am Südgehänge des Rudenza-Zuges bekannt.

Um die Mittheilungen über die Verbreitung der Gailthaler Schichten südlich der Centralkette abzuschliessen, erwähne ich jene Punkte besonders, an denen Gailthaler Kalke ausgeschieden wurden.

Dr. Rolle hat im Sulzbacher Kessel nebst einigen kleineren Kalkmassen, eine bedeutendere von Perko aus über Klementscheg nach Heiligengeist als Gailthaler Kalk ausgeschieden. Eine weitere Gailthaler Kalkpartie wurde schon erwähnt in der Gemeinde Raducha, im Ostgehänge der Raducha-Alpe, nach demselben Beobachter. Aus derselben Quelle stammt die Bestimmung der Kalkmasse des G. Rogatz als Gailthaler Kalk. Weiter östlich ist nur noch von v. Zollikofer bei Cilli auf zwei Stellen der Gailthaler Kalk angezeigt. Der Schnürlkalk der Weitensteiner Eisensteinformation bildet nur sehr untergeordnete Vorkommnisse, die auf einer Karte nicht eingetragen werden konnten. An den nicht erwähnten Stellen kommt südlich am Bacher die Steinkohlenformation nur durch Schiefer vertreten vor, ohne dass es gelungen wäre, sichere Anhaltspunkte zu gewinnen, nach welchen es möglich geworden wäre, zu bestimmen: welche dieser Vorkommnisse der Schiefer der unteren oder der oberen Abtheilung angehören, oder ob neben den Schiefern der unteren Abtheilung, an derem Vorkommen in der Weitensteiner Eisensteinformation nicht gezweifelt werden kann, auch ausser dem Steinkohle führenden Sandsteine bei Steinberg überhaupt noch die obere Abtheilung der Steinkohlenformation entwickelt und vorhanden sei.

Das bisher Gesagte zusammenfassend, haben wir bei Rasswald, ferner im Zuge der Weitensteiner Eisensteinformation, bei Hohenegg im Rogatzgebirge, an der Raducha und im Kessel von Sulzbach Gailthaler Schiefer und Kalke als Dependenzen

des Hauptzuges der Gailthaler Gebilde. Der Cillier und Tüfferer Zug von Schiefern und Kalken ist als Fortsetzung des von Stein ausgehenden zweiten südlicheren Zuges zu betrachten. Endlich das Vorkommen von Gailthaler Schiefer bei Laak, Ledein und St. Leonhard gehört dem Laibach-Littayer Zuge an. Zwischen den beiden letzteren liegen die vereinzelnten Vorkommnisse von Schiefern bei Doll, Steinbrück, Kosie und Windisch-Landsberg.

An dem directen Zusammenhange aller dieser bis jetzt erwähnten Vorkommnisse der Gailthaler Gebilde auch noch mit jenen in den Karstgegenden Krains und Kroatiens ist nicht zu zweifeln. Sie gehören alle einem einzigen Ablagerungsgebiete an.

Ein solcher directer Zusammenhang der Stangalpner Anthrazitformation mit dem Hauptzuge der Gailthaler Schichten in Kärnten ist gegenwärtig nicht mehr nachzuweisen, wenn auch aus der Ablagerung dieser Gebilde, vorzüglich aus der Bildung mächtiger Kalkbänke sowohl in der unteren, als auch in den höchsten Schichten derselben ein solcher Zusammenhang nothwendig vorausgesetzt werden muss.

Wir haben schon erwähnt, dass sowohl die Ablagerung der Conglomerate im Paalgraben, als auch die Steinkohlengebilde der Stangalpe voneinander und von ähnlichen entfernteren Ablagerungen getrennt sind durch zwischen ihnen und rundherum um sie anstehende eozoische Gesteine.

Die Conglomeratmasse des Paalgrabens nimmt die mittlere Strecke des Grabens und dessen Wassergebietes ein. Sie übersteigt im Osten nur noch den Rücken, der den Paalgraben gegen den östlich liegenden St. Lorenzer Graben abgrenzt. Im Westen erreicht sie nicht mehr die Höhe der Wasserscheide zum Predlitzer Graben.

Im Westen der Conglomeratmasse erscheinen als Liegendes derselben im Gebiete der Würflingeralpe die unteren Schiefer und innerhalb dieser der Kohlenkalk, dem die dort erschürften Eisenerze angehören.

Die Ablagerung der Conglomerate im Paalgraben gehört ihrer ganzen Ausdehnung nach der Steiermark an.

Dagegen liegt nur ein kleiner Theil der Anthrazitformation der Stangalpe (Gebiet des Predlitzer Thales) in der Steiermark. Einen noch geringeren Antheil davon besitzt im Osten Salzburg (Lungau, Gebiet des Hinteralpenbaches), während die grösste Ausdehnung dieser Formation südlich nach Kärnten sich erstreckt.

Es ist sehr misslich der Umstand, dass auf unserer Uebersichtskarte nur der steierische Antheil der Anthrazitformation dargestellt werden konnte, während das Verständniss dieses Antheiles die Darstellung des Ganzen erfordert, und ich insbesondere Orte nennen muss, deren Lage dem freundlichen Leser aus unserer Uebersichtskarte nicht klar wird, und die gleichzeitige Benützung einer anderen Karte von Kärnten vorausgesetzt werden muss.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, habe ich ein kleines Kärtchen zusammengestellt, auf dem die ganze Verbreitung der Stangalpner Anthrazitgebilde zu ersehen ist (siehe Tab. II).

Der Umriss der Verbreitung der Stangalpner Anthrazitformation nach den bisherigen Feststellungen der Grenze bildet ein Viereck. Die Nordgrenze der Formation zieht von West nach Ost, aus dem Kremsgraben (Kärnten) durch den Hinteralpengraben (Lungau) auf den Steinbachsattel (Steiermark), südlich am Reisseck vorüber durch den Steinbachgraben nach Turrach, von da weiter östlich, nördlich am Diesling-See (Nordfuss des Eisenhut) vorüber auf den Wildanger (Harderalpe SW), und in die Gegend von Fladnitz (Kärnten). Die Ostgrenze zieht durch Kärnten von Nord nach Süd, von Fladnitz südlich bis in die Gegend von Griffen (Weitensfeld W). Die Südgrenze verlauft parallel der Gurk und etwas nördlich von diesem Flusse aus der Gegend von Griffen südwestlich über Zedlitzdorf auf den Wöllaner Nock. Die Westgrenze endlich, ebenfalls in Kärnten gelegen, verlauft vom Wöllaner Nock nördlich über Klein-Kirchheim und St. Oswald in gerader Linie bis in die innere Krems, von wo wir ausgegangen sind.

Die Stangalpner Anthrazitformation erfüllt somit ausser den obersten Theilen der schon genannten Thäler: Paalgraben, Predlitz- oder Turrachgraben, Hinteralpnergraben und Kremsgraben, vorzüglich das obere Wassergebiet der Gurk, von Zedlitzdorf aufwärts, in Kärnten.

Zunächst möge die Verbreitung des Liegendkalkes als des tiefsten Gliedes der Stangalpnergebilde angedeutet werden. Der Liegendkalk ist am stetigsten längs der Nordgrenze der Formation in Steiermark entwickelt. Aus dem Kremsgraben über den Hinteralpengraben, durch den Steinbach nach Turrach und von da bis auf den Wildanger ist er fast ohne Unterbrechung in einer Mächtigkeit von 150—200 Klaftern zu verfolgen, und fällt auf dieser Strecke etwa unter 35^0 südlich in das Innere der Formation. Von Wildanger an wird die Mächtigkeit des Kalkes eine viel bedeutendere, zugleich aber erscheint das bisher regelmässige Lager in der Umgegend von Fladnitz in mehrere Trümmer zerrissen, wovon das grösste im Westen von Fladnitz schon das südliche Streichen und westliche Fallen seiner Schichten wahrnehmen lässt. Von Fladnitz reicht der Liegendkalk nur noch eine kleine Strecke südlich und endet hier plötzlich, ohne dass seine Fortsetzung nach Süden bis jetzt bemerkt worden wäre. In nördlicher Richtung liegt dem Liegendkalke der Krems am nächsten das Vorkommen des Liegendkalkes im Gebiete des Conglomerates im Paalgraben.

Verfolgt man nun das Hauptkalklager von Turrach aus in seinem westlichen Streichen, so sieht man es im Gebiete des Kremsgrabens allmälig umbiegen und ein südliches Streichen annehmen. Zugleich nimmt die Mächtigkeit und Breite des Zuges nach und nach sehr bedeutend zu. Das Fallen ist ein östliches. Weiter nach Süden wird abermals seine Mächtigkeit bei St. Oswald geringer, der Zug gelangt jedoch unzertrümmert bis nach St. Oswald. Von da bis auf das Wöllaner Nock sind dagegen mehrere durch Schiefermassen voneinander getrennte Züge von Kohlenkalk bekannt geworden.

Am Wöllaner Nock ist das südlichste Ende des Liegendkalkzuges erreicht. Es ist von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass längs der Südgrenze der Formation keine

Vorkommnisse des Liegendkalkes bekannt sind. Combinirt man hiemit das Fehlen desselben längs der Ostgrenze, von Fladnitz südlich, so ergibt sich, dass der Kohlenkalk der Stangalpnergebilde eigentlich einen Bogen oder einen Winkel bildet, dessen Schenkel die Formation gegen Westen und Norden vollständig abschliessen, dagegen gegen Südosten weit geöffnet sind, und in dieser Richtung die Grenze der Formation zu ziehen grossen Schwierigkeiten unterliegt.

Ob man die nächst höheren Schichten der unteren Schiefer der Stangalpnergebilde aus der Gegend von Fladnitz westlich oder von Kl.-Kirchheim nördlich verfolgt, so sieht man sie plötzlich an ihrer bedeutenden Mächtigkeit abnehmen und endlich ganz verschwinden. Von Fladnitz aus nach West wird dieser Wechsel in der Mächtigkeit bei Turrach bemerklich. Gegen den Steinbachsattel hin nimmt die Mächtigkeit allmälig ganz ab, bis die Schiefer vor dem Sattel noch ganz aufhören, sich auskeilen. Vom Süden her, an der Westgrenze, findet dieselbe Erscheinung statt, und reichen die unteren Schiefer nur noch zum Ossiacher Gestüte. In dem übrigen nordwestlichen Theile des Gebietes, von der Linie Ossiachergestüt-Steinbachsattel nordwestlich, fehlen die unteren Schiefer ganz. Dieses Gebiet ist dagegen erfüllt von dem dritten Gliede der Stangalpnerschichten, dem Conglomerate. Vom Ossiacher Gestüt durch den Kremsgraben, von da östlich durch den Hinteralpnergraben bis auf den Steinbachsattel, die Umgegend der Werchzirmalpe und von da in einem schmalen Streifen bis zum Turracher-See reichend, bildet das Conglomerat vorzüglich die Höhen Stangnock, Königsstuhl, Thörlnock und Frauennock längs der steiermärkischen Grenze im Wassergebiete des Werchzirmgrabens bei Turrach.

Dort, wo das Conglomerat herrscht, lagert es unmittelbar auf dem Liegendkalke. Vom Steinbachsattel und dem Ossiacher Gestüt an, beginnen die Schiefer sich zwischen Conglomerat und Kalk einzuschalten, und man sieht die letzteren von da an in Ost und Süd, so weit der Liegendkalk reicht, conform auf demselben lagern. Von Fladnitz südlich, dort, wo der Kalk fehlt, lagern die unteren Schiefer unmittelbar auf dem eozoischen Grundgebirge.

Auf den Conglomeraten aufgelagert folgen endlich die oberen Schiefer. Ihre nördliche Grenze vom Ossiacher Gestüte südlich am Stangnock vorüber in den Werchzirmgraben, und von da zum Turracher-See ist sehr genau zu erheben, da sie hier auf den Conglomeraten lagern und die petrographische Beschaffenheit der letzteren keinen Zweifel über die Begrenzung der Schiefer zulässt. Vom Turracher-See an in südöstlicher Richtung, ferner vom Ossiacher Gestüt südöstlich, sobald sich die Conglomerate ausgekeilt haben, lagert der obere unmittelbar auf dem unteren Schiefer, und von da an lässt sich die Grenze beider wegen Mangel an durchgreifendem petrographischen Unterschiede mit Bestimmtheit nicht mehr festsetzen und kann wohl nur vermuthet werden. Nach V. Pichler's Annahme ist das tiefe Thal der Reichenau (Quellen der Gurk) in diesem Schiefer eingeschnitten.

Es erübrigt noch in der Verbreitung dieser vier Hauptglieder der Stangalpner Schichten das Vorkommen von besonderen und untergeordneten Gesteinen anzudeuten.

Die dem unteren Schiefer untergeordneten sandigen und conglomeratartigen Gesteine sind hauptsächlich von Turrach östlich im Hangenden des Liegendkalkes entwickelt. Die Kalklager des unteren Schiefers findet man an beiden Seiten des Werchzirmgrabens, südwestlich von Turrach, eingezeichnet. Die dem oberen Schiefer angehörigen zwei Lagerzüge von Rohwände und Flinze enthaltendem Dolomit sind auf unserer Uebersichtskarte mit Goldfarbe, auf der auf T. II befindlichen Karte der Stangalpner Anthrazitformation mit schwarzer Farbe angedeutet. Der untere mächtigere Zug beginnt am Turracher-See und zieht von da am Kupferbaue vorüber in nordwestlicher und westlicher Richtung in den Werchzirmgraben herab, und ist seine Fortsetzung weiter westlich, in der Gegend des Rothkofel, angedeutet. Der zweite, höher gelegene Zug ist an der Landesgrenze vom Riesennock westlich eingezeichnet.

Die Verbreitung der vier Glieder der Stangalper Schichten in's Auge fassend, kann man eine muldige oder buchtförmige Anordnung in derselben nicht verkennen. Erst ein Bogensegment von Liegendkalk, dann ein zweites breiteres Segment, bestehend in der Mitte aus Conglomerat, an den beiden Enden aus dem unteren Schiefer, endlich der obere Schiefer mit seiner bogenförmig nach Nord ausgebuchteten Nordgrenze, und in diesem oberen Schiefer zwei concentrisch verlaufende nördlich ausbuchtende Dolomitzüge. Alle diese concentrisch aufeinander folgenden Ablagerungen zeigen nur nach Nordwest hin einen vollständigen Abschluss, während sie nach Südosten hin weit offen sind.

Diese Verhältnisse sind wohl geeignet, die Annahme zu begründen, dass wir in der gegenwärtig festgestellten Ost- und Südgrenze der Stangalpner Schichten nicht die natürlichen Grenzen dieser Gebilde vor uns haben. Die Stangalpner Schichten bilden wohl höchst wahrscheinlich nur eine nach Nordwest wohlabgeschlossene Bucht desselben grossen Ablagerungsgebietes, welchem auch der grosse oder Hauptzug der Gailthaler Schichten angehört. Und wenn ein directer Zusammenhang der Stangalpner Schichten mit dem Hauptzuge der Gailthaler Schichten gegenwärtig nicht besteht, so ist die Unterbrechung derselben, ob sie nun der allmäligen Denudation oder Schichtenstörungen und Dislocationen ganzer Gebirgstheile anheimfällt, wohl erst nach der Ablagerung dieser Gebilde vollendet worden.

Uebrigens ist der Zwischenraum zwischen dem grossen Zuge der Gailthaler Schichten und der Ablagerung auf der Stangalpe kein so beträchtlicher, wenn man bedenkt, dass in der Niederung an der unteren Gurk, in dem Dreieck zwischen Feldkirchen, [1]) Guttaring und Völkermark Schiefergebilde beobachtet wurden, die ebenfalls zur alpinen Steinkohlenformation gezogen werden. Im Westen von Klagenfurt, zwischen dem Wörther-See und der Drau, [2]) ist eine weitere Partie von Gailthaler Gebilden bekannt. Durch diese Zwischenglieder am Wörther-See und bei Feldkirch sind wohl die Stangalpner Schichten dem grossen Gailthaler Zuge möglichst nahe gebracht und die Annahme eines ehemaligen Zusammenhanges sehr ermöglicht.

[1]) Dr. Peters: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 543.

[2]) l. c. p. 543.

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Steinkohlen-Formation im Gebiete der Karte.

Die geologischen Aufnahmsarbeiten im Gebiete der Steinkohlenformation in der Steiermark wurden sämmtlich im Auftrage der Direction des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark ausgeführt.

Zuerst gelangten die Gebilde der Anthrazitformation der Stangalpe in den Kreis der Untersuchung, die Dr. F. Rolle über den südwestlichen Theil von Obersteiermark im Sommer 1853 ausdehnte, bei welcher Gelegenheit Dr. Rolle Turrach besuchte, und unter der Leitung des Herrn V. Pichler eine Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Gegend gewann. Das Resultat dieses flüchtigen Besuches von Turrach mit vielen Mittheilungen des Herrn Pichler vervollständigt ist in der Abhandlung: Ergebnisse der geognostischen Untersuchung des südwestlichen Theiles von Obersteiermark von Dr. Friedrich Rolle [1]) niedergelegt, und auch das Vorkommen des Conglomerates im Paalgraben zuerst erwähnt.

Später erfolgte die detaillirte Aufnahme nicht nur des steierischen Antheiles an der Anthrazitformation von Turrach, sondern wurde die Untersuchung der Formation weit über die Landesgrenzen hinaus ausgedehnt im Auftrage der Direction des geogn.-mont. Vereines durch Herrn Vincenz Pichler, damals Bergwerks-Adjuncten in Turrach. Das Resultat seiner Bemühung gelangte erst im Jahre 1858 [2]) zur Publication in der Abhandlung: Die Umgegend von Turrach in Obersteiermark in geognostischer Beziehung mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpner Anthrazitformation. Eine etwas jüngere Abhandlung des Herrn Pichler behandelt das Vorkommen und die bisherige Verwendung der alten Kohle (des Anthrazites) im Hochgebirge bei Turrach in Steiermark. [3]) Ausserdem hat Herr Pichler eine geologische Karte der Umgegend von Turrach, dessen Massstab 1 Zoll = 400 Klafter ist, der Direction des geognostisch-montanistischen Vereines übergeben, die in unseren Karten benützt wurde.

Das Gebiet der Steinkohlenformation im Süden des Bachers wurde von den Herren Dr. Fr. Rolle und Th. v. Zollikofer begangen und aufgenommen. Und zwar hat Dr. Rolle die Vorkommnisse der Steinkohlenformation nördlich von der Cilli-Franz-Möttnig-Strasse in den Sommermonaten von 1855 und 1856 aufgenommen, und seine Resultate erst in einer flüchtigen Skizze, [4]) dann in der Abhandlung: Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgraz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark [5]) mitgetheilt. Diese Aufnahmen haben

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 322.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IX, 1858, p. 185.

[3]) Tunner's b. u. hütt. Jahrb., VI (IX), 1857, p. 264.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 266—273).

[5]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 403.

speciell die Gailthaler Schichten von Rasswald, die Weitensteiner Eisensteinformation in ihrer westlichen Ausdehnung, die Gailthaler Schichten bei Hohenegg und die der Umgegend von Sulzbach und Oberburg betroffen.

Der östliche Theil der Weitensteiner Eisensteinformation bei Gonobitz wurde von Th. v. Zollikofer aufgenommen. Seine Beobachtungen darüber sind in dem Aufsatze: Die geologischen Verhältnisse des Drannthales in Untersteiermark, niedergelegt. [1]

Ferner untersuchte Th. v. Zollikofer im Sommer 1858 die zwischen Cilli, Franz und Steinbrück befindlichen Ablagerungen von Gailthaler Schichten, und beschrieb diese Vorkommnisse in einem Aufsatze: Die geologischen Verhältnisse von Untersteiermark, Gegend südlich der Sann und Wolska. [2]

Endlich die zwischen Sternstein, Rohitsch, Rann und Steinbrück gelegenen Vorkommen der Steinkohlenformation untersuchte Th. v. Zollikofer im Sommer 1859, und erfolgte die Publication der erhaltenen Daten über die Geologie dieser Gegend erst 1862 in einem Aufsatze: Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Untersteiermark. [3]

Die so niedergelegten sehr zerstreuten Daten sammle ich im Nachfolgenden und gehe bei der Mittheilung derselben von Süd nach Nord. Sowie die Vorkommnisse in der Natur in Gruppen gesondert und voneinander durch jüngere Ablagerungen getrennt sind, werden sie auch gesondert dem freundlichen Leser vorgeführt.

A. Gailthaler Schichten zwischen Laak, Ledein und St. Leonhard.

Nach den Untersuchungen von Th. v. Zollikofer [4]) ist dieses Vorkommen der Gailthaler Schichten von St. Leonhard westlich bis Siebenegg in einer Länge von $2\frac{1}{2}$ Meilen aufgeschossen, während die Breite desselben etwa eine halbe Meile einnimmt.

Die Hauptmasse des Gesteins dieser Schichten bildet der Thonschiefer, der dünnschieferig oder schuppig ist, und sehr leicht zerfällt. Starke Schichtenwindungen, im Kleinen sowohl als im Grossen, sind häufig und die Fallrichtung daher grossem Wechsel unterworfen, während die Streichungsrichtung von West nach Ost ziemlich constant bleibt. Die Windungen des Gailthaler Schiefers und dessen Schichtenstellung findet man in dem Durchschnitte Fig. 8, l. c. dargestellt.

Ein zweites Gestein dieses Vorkommens bilden Sandsteine. Sie nehmen den oberen Horizont ein und umsäumen die Thonschiefermasse. Sie könnten daher wohl schon zur oberen Abtheilung der Steinkohlenformation gehören.

Auch Quarzconglomerate, die bekannte Brečka, erwähnt v. Zollikofer während der Beschreibung dieses Vorkommens, ohne jedoch nähere Daten mitzutheilen.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 205 (49).

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 157.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 311.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 323.

Gailthaler Kalk scheint diesem Aufbruche von Gailthaler Schichten zu fehlen.

Dagegen beobachtete v. Zollikofer im Gebirgszuge der Orlitza längs einer von Südwest nach Nordost ziehenden Tiefenlinie dieses Gebirges das an den Tag treten, wenn auch sehr untergeordneter Vorkommnisse von Gailthaler Schichten, denen auch ein Kalk angehört, der dunkel, mit weissen Kalkspathadern an den Schnürlkalk der Weitensteiner Eisensteinformation erinnert. Das eine dieser Vorkommnisse findet man im Südost bei St. Peter (Hörberg O) auf unserer Karte eingetragen. Es besteht aus Schiefern und Sandsteinen, welchen der beobachtete Schnürlkalk angehört. Das zweite Vorkommen ist östlich von dem eben erwähnten, an der Sottla unterhalb Königsberg (St. Peter O), am Wege nach Wisell, und besteht aus einer einzigen Partie von Sandsteinen, die unter triassischem Dolomit zu Tage tritt. v. Zollikofer vermuthet, dass dieselben Gesteine auch südwestlich von den angegebenen Stellen unter dem auf unserer Karte angegebenen Werfener Schiefer anstehen dürften. (Siehe l. c. den Durchschnitt f. 9.)

Dem Gailthaler Schieferzuge von Laak und St. Leonhard gehört das Vorkommen von Zinkblende bei Petzel, oberhalb Lichtenwald, in den tieferen Schieferschichten und der Bleiglanz bei Ledein (Lichtenwald N), Radesch und Raswor (Laak O) in den höheren Sandsteinschichten, nebst dem Mangan reichen Brauneisenstein von Ruth (Razvor O).

B. Vereinzelte Vorkommnisse von Gailthaler Schichten zwischen dem Laak-Leonharder und dem Tüfferer Zuge: Olimie, Lokautz, Steinbrück, St. Leonhard bei Hrastnigg.

Der schmale Streifen von Gailthaler Schichten, der auf unserer Karte von Windisch-Landsberg südwestlich bis Soppotte, bei Olimie ausgeschieden ist, besteht aus den Sandsteinen, die als oberes Niveau der Gailthaler Schichten von Laak schon erwähnt wurden. Sie bilden das Liegende des Eisensteinvorkommens bei Olimie. [1])

Ueber die weiter westlich folgenden Vorkommen von Gailthaler Schichten bei Lokautz (Kosie), bei Steinbrück (oberhalb der Oelfabrik), Saurasche und St. Leonhard bei Hrastnigg (Doll (SW) liegen keine weiteren Daten vor, als dass die dort entwickelten Gesteine Bleiglanz führen. [2])

C. Gailthaler Schichten des Sann-Durchschnittes zwischen Cilli und Tüffer.

Es gehören die von mir hier zusammengefassten Vorkommnisse der Gailthaler Schichten alle zusammen jenem Zuge von Steinkohlengebilden an, der sich von Stein (Krain) nach Möttnig und von da nach Cilli, bis Tschernelitza verfolgen lässt.

[1]) v. Zollikofer: l. c. p. 323.

[2]) v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1869, p. 165.

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE
der Anthrazit-Formation der Stangalpe.



v. Zollikofer [1]) theilt diese bedeutende Masse von Gailthaler Schichten in drei Züge. Den Zug von Cilli, den Zug am Nordfusse der Hauptkette und den Zug am Südfusse der Hauptkette. Der erste, nördlichste davon, den auch ich bereits als einen selbstständigen Zug aufgeführt habe, ist von Greis über Cilli bis über Tüchern hinaus zu verfolgen. Aus dem Durchschnitte Fig. I, p. 162 der citirten Abhandlung geht es hervor, dass die Schichten dieses Zuges von West nach Ost streichen und nach Süd fallen. Dieser Zug bildet somit den südlichen Flügel eines eigenen, mit dem Cillier Felde parallelen Aufbruches der Gailthaler Schichten, dessen nördlicher Flügel vielleicht in den Gesteinen desselben Alters bei Hochenegg zu suchen ist.

Die Gesteine dieses Cillier Zuges sind vorherrschend Schiefer. Auf dem Schlossberge von Cilli und östlich davon, am Hügel bei Petschoje, hat v. Zollikofer auch das Vorkommen von Gailthaler Kalk angegeben, der dunkel ist und Spuren von Korallen und Krinoidenresten enthält. Aus demselben schon citirten Durchschnitte ist zu entnehmen, dass dieser Kalk zwei kleinere Lager bildet, die den Schiefern zwischengelagert sind, während das grösste Lager an der Grenze gegen die Trias auftritt.

Südlich an dem Cillier Zug, getrennt durch muldig gestellte Schichten der Trias, folgt in der Breite von Tremmersfeld nach Tüffer der von mir als Tüfferer Zug aufgeführte südlichere, weit mächtigere und von der Grenze nach Krain bis Tschernelitza fast ununterbrochen fortsetzende Zug von Gailthaler Schichten. Er wurde von v. Zollikofer [2]) in zwei Züge getrennt, doch wohl mit Unrecht, da die Trennung desselben in zwei Theile durch die jüngeren, oberflächlich auflagernden Alpenkalkschollen nicht durchgreifend ist.

Dieser Zug bildet ebenfalls einen, von West nach Ost ziehenden Aufbruch der Gailthaler Schichten, und die Schichten desselben zeigen daher mehr am Nordrande des Zuges ein nördliches, am Südrande ein südliches Einfallen, während die Schichtenstellung in der Mitte des Zuges eine schwebendere, mehr schwankende ist.

Auch in diesem Zuge führt v. Zollikofer als tiefere Schichten den Gailthaler Schiefer an, während nach oben über dem Schiefer eine Lage von Sandstein folgt, die wie die bei Olimie und Laak, vielleicht der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation angehört.

Im Norden ist dieser Zug gegen den Cillier Zug durch Alpenkalke abgegrenzt. Ebenso ist auch am Südrande, von Trifail über Gouze nach Tüffer und von da bis Raune ein Zug von Alpenkalken bekannt, die, seine Südgrenze bildend, durchgehends mit südfallenden Schichten anstehen.

Südlich von diesem Alpenkalkzuge, von Trifail an über Tüffer hinaus, bis südlich vom Sattel Svetina, ist ein noch südlicherer Zug von Schiefern bekannt, die

[1]) l. c. p. 163.
[2]) l. c. p. 163.

in unserer Karte nach den bisherigen Beobachtungen als Gailthaler Schiefer eingetragen sind.

Es ist schon älteren Beobachtern, [1]) namentlich Bergmännern, aufgefallen, dass dieser Zug von Schiefern sehr regelmässig dem eben erwähnten Alpenkalkzuge (im Hangenden des Tüfferer Schieferzuges) aufgelagert sei, zugleich aber das unmittelbare Liegende der Braunkohlen führenden tertiären Schichten bilde. Es fiel auf theils die sehr conforme Lagerung auf dem Alpenkalke, theils das Fehlen des Kalkes zwischen dem Schiefer und den tertiären Ablagerungen. Man neigte sich dann wohl zu der Annahme, dass dieser Schiefer jünger sei, als der Alpenkalk, und als Liegendes der Braunkohlenschichten zu betrachten wäre. Th. v. Zollikofer schloss sich der anderen Meinung an: diese Schiefer seien von den Thonschiefern der Gailthaler Schichten nicht zu trennen — und nahm zur Erklärung dieser Erscheinung [2]) eine Verwerfung, ein Zurückbleiben des Dolomits in der Tiefe und eine Ueberschiebung der Schichten an.

Der Schiefer ist ein glänzender Thonschiefer mit Quarzadern. Seine Lagerung auf dem darunterliegenden Trias-Dolomit ist als eine sehr conforme, am besten am Chumberge bei Tüffer zu beobachten, wo man den Dolomit von der Höhe des Berges bis unter die Thalsohle der Sann sehr regelmässig südlich einfallen sieht, und über dem Dolomit hoch hinaufreichend den fraglichen Schiefer gelagert findet.

Das Suchen nach Petrefacten hat mir am Chumberge, wie auch gegenüber am rechten Sannufer, im Gehänge des St. Michaelberges bei Tüffer, kein Resultat geliefert. Und ich war gezwungen, in Ermanglung von Beweisen bei der Annahme v. Zollikofer's stehen zu bleiben, und diese Schiefer als Gailthaler Schiefer auf der Karte einzutragen. Doch bin ich überzeugt, dass diese Schiefer nicht so alt sind, und wohl jenen an anderen Punkten unter den Braunkohlen führenden Schichten zum Vorschein tretenden Gesteinen gleichzustellen sind, die wie bei Hrastowetz auf unserer Karte mit der Farbe der Schichten von Oberburg und Prasberg bezeichnet sind. Den sichersten Nachweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung gibt die von mir bemerkte Thatsache, dass derselbe Schiefer des St. Michaelberges bei Tüffer auch auf den Halden der Kohlengruben zu Trobenthal sehr häufig herausgefördert herumliegt, und auch hier, in der Mitte der Tüfferer tertiären Bucht, wohl erst nach der Durchteufung der Braunkohlen führenden Schichten als Liegendes derselben erreicht wurde. Hieraus darf man auf eine weite Verbreitung dieser Schichten in der Tüfferer Bucht schliessen. Bei der Abhandlung über die tertiären Ablagerungen werden wir übrigens noch einmal auf diesen Schiefer zurückkommen.

Den Sandsteinen des Cilli-Tüfferer Zuges gehören die Bleiglanzvorkommen: bei Maria Riegg (Jucherbauer, Trifail N) und von Padesch (im Jestrenza-Bach oberhalb Podwin, Tüffer O) an.

[1]) A. v. Morlot: Zweiter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, 1853, p. 23.

[2]) l. c. p. 164.

Ueber die Gailthaler Schichten der Gegend von Franz südlich, sind wenig Beobachtungen niedergelegt. v. Zollikofer zählt sie mit zu der Fortsetzung des Tüfferer Zuges. Dr. Rolle hat die Verbreitung der Schiefer von Franz bis Prapetsch und Merinza verfolgt, und sie mit 50 bis 60 Grad in Nordost und Nordwest fallen beobachtet.

D. Gailthaler Schichten von Hochenegg (Cilli N).

Von St. Martin im Rosenthal, östlich über Hochenegg bis in die Gegend von M. Dobie herrschen nach den Aufnahmen von Dr. Fr. Rolle [1]) meist semi-krystallinische und sehr zersetzte Schiefer, die, als Uebergangsgebilde bezeichnet, zu den Gailthaler Schichten gehören. Die Gesteine zeigen schwankende und unsichere Charaktere bei Mangel an natürlichen Entblössungen. Im Graben, dicht im Osten von St. Martin, zeigt sich ein grünlich-grauer Thonschiefer, der wohl von da bis Hochenegg herrschen dürfte. Zu Hochenegg hat man beiderseits des Köttingthales die Schiefer in reichlicher Entblössung. Die Anhöhe auf der Westseite besteht zunächst aus hellgrünlich-grauem Thonschiefer, der ungefähr, hora 5 streichend, mit nördlichem Fallen beobachtet wurde, und hierin mag man wohl eine Bestätigung dessen finden, dass diese Schiefergebilde als ein nördlicher Flügel desselben Aufbruches mit dem Cillierzuge zu betrachten sind. Auf dem höheren Gehänge der Anhöhe erscheint der Schiefer grau-gelb und ist der ganzen Masse nach matt und verwittert. Im Osten bildet ein grünlich-grauer Thonschiefer die Unterlage der in dieser Gegend auftretenden Kalkmassen, die ich mit v. Zollikofer für triassisch halte.

Im Westen von St. Martin und nordwestlich vom Schlosse Mayerberg traf Dr. Rolle noch eine zweite Partie von hieher gehörigem Gesteine, das mitten im Gebiete von tertiären Eruptivgesteinen auf unserer Uebersichtskarte eingezeichnet ist. Das Gestein ist ein grünlich-grauer Thonschiefer.

E. Die Weitensteiner Eisensteinformation.

Die Gesteine der Weitensteiner Eisensteinformation Dr. Rolle's bilden einen verhältnissmässig sehr schmalen Zug, der durch Bedeckung mit jüngeren Gebilden zweimal unterbrochen, in drei hintereinander folgenden Streifen, von West nach Ost ziehend, bekannt ist. Das westlichste Stück dieses Zuges ist im Durchschnitte der Paak, nördlich von Wöllan am besten aufgeschlossen. Das mittlere Stück wird in der Mitte seiner Ausdehnung vom Hudinathale verquert. Endlich das dritte Stück, südwestlich bei Gonobitz entwickelt, wird bei Steinberg von einem Hohlwege durchschnitten, welcher es möglich macht, von der Reihenfolge der Gesteinsschichten dieser Formation Einsicht nehmen zu können.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 524 (32). — v. Morlot: Zweiter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, 1853, p. 31.

Hiermit sind zwar deutlich anstehende Vorkommnisse der Weitensteiner Eisensteinformation erschöpft, doch hat schon v. Zollikofer eine Nachricht vom Vorkommen der charakterisirenden Gesteine dieser Formation bis in das Wotschgebirge gegeben, die ein noch weiteres Hinausreichen dieser Formation nach Ost sicherstellen.

Die ersten Nachrichten über diese Gebilde verdankt man Keferstein [1]) und A. v. Morlot; [2]) Letzterer erklärt die Eisenerze für eocen, und zeichnet in einem Durchschnitte [3]) von Gonobitz über Kirchstätten ein Kohlenflötz im Liegenden der Eisenstein führenden Schichten. Später hat v. Morlot die Schiefer des erzführenden Zuges für ein Glied einer älteren Formation erklärt und mit dem Kohlenpflanzen führenden Schiefer von Jauerburg (siehe den ersten Abschnitt) verglichen. [4]) Erst Dr. Rolle gelang es, durch die Entdeckung des *Productus Cora d'Orb.* im Schnürlkalke das Alter der Eisensteine führenden Formation dahin festzustellen, dass sie ohne Zweifel der Steinkohlenformation angehöre. Nicht minder wurde durch ihn festgestellt, dass die namentlich im Durchschnitte der Hudina in senkrechter Lage neben der Erzformation vorkommenden Kohlen und Pflanzen führenden Schichten tertiär seien. [5]) Ein (l. c. p. 517 [25]) grell gezeichneter Durchschnitt von Dr. Rolle, welcher die Erzformation und die tertiären Schichten in senkrechter Lage nebeneinander tief eingekeilt in eine mächtige Masse von Gailthaler Kalk (gewiss Trias-Kalk) darstellt, war geeignet, diese Formation in ein geheimnissvolles Dunkel zu hüllen und sie interessant zu machen.

Auch v. Zollikofer fand Gelegenheit, einen Theil der Eisensteinformation bei Gonobitz SW kennen zu lernen, und beobachtete das Vorkommen der Brečka in der Gegend von Maria Lubitschna und am Wotsch. [6]) Endlich habe auch ich es nicht unterlassen können, einen so sehr interessant gewordenen Schichtencomplex bei der Revision der Karte zu besuchen. [7])

Zu der Mittheilung der gegebenen Daten über die Weitensteiner Eisensteinformation übergehend, beginne ich mit der Darstellung im Westen.

Dr. Rolle verlegt den westlichsten Endpunkt des Zuges der Weitensteiner Eisensteinformation zu der Kirche St. Briz an der Paak (Wöllan NO). [8]) Ich fand diese Formation noch etwas westlicher, nämlich unmittelbar an dem sogenannten Glanzkohlengebilde von Schönstein, nördlich von Thurn und Wöllan. Oberhalb dem Zusammenflusse der beiden Lubella-Bäche am Wege, der in den oberen nördlichen Graben führt, einige Klafter von dem westlichen Stollen der Glanzkohlenbildung,

[1]) Keferstein: Teutschland, geogn. und geol. dargestellt. IV. B., 2. Heft, Weimar 1829.

[2]) Haidinger's Bericht, V, 1849, p. 181 u. 182.

[3]) l. c. p. 177.

[4]) Zweiter Bericht, l. c. p. 23.

[5]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 513 (21).

[6]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 206 (50).

[7]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XIV, 1864, p. 439.

[8]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 515 (23).

sieht man gut entblösst die Schiefer der Erzformation mit nach Nord fallenden Schichten. Oberhalb dieser Stelle liegt viel Schnürlkalk um. Am Waldwege, in der Richtung nach St. Briz, im Süden der Glanzkohlenbildung, sieht man in wenig Aufschlüsse darbietendem Gebiete viele Blöcke der Bremčka zerstreut herumliegen.

Bei der Kirche St. Briz sind nach Dr. Rolle blau-graue, glimmerige Schieferthone anstehend; Knollen von Sphaerosiderit und Blöcke von Brečka fehlen wie gewöhnlich nicht.

Von St. Briz zieht die Formation östlich zur Paak hinab und jenseits derselben wieder bergan. In der Paak bestanden darauf die Alten Misslinger Eisensteinbaue.

Die Erzmittel waren hier bedeutend, jetzt sind sie abgebaut. Dr. Rolle hält dafür, dass diese Baue ident sind mit jenen, die Keferstein [1]) mit der Ortsangabe „Dollitsch" beschrieb.

Aus der Paak zieht der Erz führende Schiefer an den Häusern Habe und Felician vorbei auf die Anhöhe von Werze (St. Johann N).

Nach einer geringen Unterbrechung in der Gegend von Werze beginnt das zweite Stück des Zuges der Weitensteiner Eisensteinformation. Auf der Strecke von Werze hinab zur Hudina wurden die beträchtlichsten Stöcke von Eisenstein gefunden, die überhaupt je der Zug geliefert hat.

Nach einer Mittheilung des ehemaligen Verwalters des Misslinger Eisenwerkes, Herrn Rak, an Dr. Rolle, hatte man hier vier grosse Erzstöcke, flach ellipsoidische Mugeln von ansehnlicher Ausdehnung. Die grösste Axe solcher Stöcke folgte stets der allgemeinen westöstlichen Streichungslinie der Schichten, die kürzere Axe ging in die Quere. Dies zeigte sich sowohl bei den grossen Spatheisensteinstöcken als auch bei den kleineren, nur aus Sphaerosiderit bestehenden Mugeln.

Am beträchtlichsten von den vier Weitensteiner Stöcken war der dritte vom Thale im West, und hatte ungefähr 30—35 Klafter Länge, 12 Klafter Höhe und 6—8 Klafter Mächtigkeit. Uebrigens bestand er, wie alle diese Lagerstätten überhaupt, keineswegs blos aus reinem Erz, sondern enthielt noch beträchtliche Vertaubungen durch den Schnürlkalk, der nach Art eines Skeletts die Erzmasse durchzog und theils stehen blieb, theils zum Versetzen der abgebauten Strecken diente. Die drei anderen Stöcke, einer auf der Westseite, zwei auf der Ostseite der Hauptmasse, waren minder mächtig, und lieferten zusammen nur etwa die Hälfte der Erzmenge des Hauptstockes. Das Misslinger Werk hat aus diesen Gruben mehr als vierzig Jahre lang reiche Ausbeute gezogen. Gegenwärtig sind die Stöcke ausgebaut.

Am mittleren Eisenhammer unterhalb Weitenstein wird der erzführende Schichtenzug von dem Hudinagraben durchschnitten. Hier an der Hudina ist zugleich, und zwar im Norden der Eisensteinformation, auch die tertiäre Kohle, begleitet von Pflanzen führenden Gesteinen, die den Sotzkaschichten angehört, auf beiden Gehängen anstehend sichtbar.

Als den besten Aufschluss über das Verhältniss der Eisensteinformation zu den Sotzkaschichten hebt Dr. Rolle einen Schurfstollen hervor, den Herr Rak im

Sommer 1856 auf der Ostseite der Hudina betreiben liess. Man hat mit dem Stollen zuerst eine Strecke weit in Ost blau-grauen weichen thonigen Schiefer durchfahren, der nur wenige geringe, theils regellos eingestreute, theils auf einer und derselben Linie des Streichens einander folgende Knollen oder schmale Streifen von Schnürlkalk, Sandstein, Quarz und Eisenspath führt. Weiterhin erscheinen grössere Klötze von Schnürlkalk und Eisenerz. Es sind unregelmässige Stücke mit stumpf abgerundeten Ecken und Kanten und streifig geglätteter Oberfläche. Sie machen den Eindruck, als seien es mechanisch abgetrennte Stücke von früher grösser gewesenen Massen, die mit dem umschliessenden feinsandig thonigen Mittel zugleich beträchtlichen Erschütterungen und Anreibungen ausgesetzt gewesen. Diese abgerundeten und geglätteten Bruchstücke von Eisenerz und Schnürlkalk ziehen sich durch das ganze Streichen des Lagers fort, so weit dies durch den Schurf aufgeschlossen erscheint. Das Streichen ist westöstlich, die Schichten sind steil aufgerichtet.

Ein Querschlag von ein paar Klafter Länge, im Norden gegen den Kalk des Lippaberges getrieben, zeigt zunächst ein plötzliches Abschneiden der lockeren feinsandig thonigen blau-grauen Schiefer, welche die Hauptmasse des erzführenden Lagers hier bilden. Es erscheint als deren Begrenzung und scheinbares Liegendes, 80 Grad in Süd fallend, ein hellbräunlich-grauer Sandsteinschiefer und Sandstein von zum Theile grosser Festigkeit. Diese Sandsteinbildung umschliesst nun mehrere kleine Kohlenflötzchen, nur ein paar Zoll mächtig, an einer Stelle indessen ein paar Fuss erreichend. Auch Pflanzen fand Dr. Rolle in diesem Sandstein, die denen von Sotzka gleich sind. [1])

Ausser diesen Petrefacten, die über das tertiäre Alter der Kohle und des sie umschliessenden Sandsteins keinen Zweifel zulassen, fand Dr. Rolle auch in den die Erzformation bildenden Gesteinen Petrefacten, die mit eben solcher Bestimmtheit diese der Steinkohlenformation, und zwar dem Bergkalk und dem Gailthaler Schiefer gleichstellen. Sie wurden theils an der Hudina, theils in der Gegend östlich davon, bei Lippa, entdeckt und entstammen theils dem Schnürlkalk, theils dem Sphaerosiderit. Am häufigsten sind darunter Stielglieder von Crinoiden; Spuren von Anthozoen und Bryozoen fehlen nicht; einige Gasteropoden zu *Chemnitzia* und *Natica* gehörig, und der schon oft erwähnte *Productus Cora d'Orb.*

Ich selbst fand die Gegend um die Eisensteinbaue am mittleren Weitensteiner Hammer an der Hudina viel offener, als man sie nach den Mittheilungen von Dr. Rolle vermuthet. Das Hauptthal der Hudina verquert hier nämlich eine kleine, von West nach Ost streichende Längsthalmulde. In der Tiefe dieser Einsenkung stehen nun die uns interessirenden Ablagerungen an, und in ihnen gingen die jetzt ganz verlassenen Baue um, während das Längsthal nach Norden und Süden hin von steil ansteigenden Gehängen und Wänden des Wresen und Konski Vrch, die aus triassischem Kalke bestehen, begrenzt wird. Diese Kalkmassen sind entschieden

[1]) O. Heer: Flora tert. helvetiae. Winterthur 1859, III, p. 292.

triassisch, sie liegen nämlich über den bei Tschreskova nördlich bei Sotzka anstehenden Werfener Schiefern und Gutensteiner Kalken. Die erwähnte Längsthalmulde wird nun sowohl im Norden als Süden durch eine Menge colossaler Blöcke, die von den Höhen herabgerutscht sind, beträchtlich eingeengt. Zwischen solchen kühn übereinander gethürmten Kalkblöcken ist namentlich der tiefste Hammer hineingebaut, das Thalwasser fliesst zwischen den Blockcolossen hindurch demselben zu. Auf diese Weise ist der Raum, an welchem die Eisensteinformation und die tertiären Sandsteine anstehend sind, ein geringer, ihre weitere Verbreitung ist zum grössten Theile mit Schutt bedeckt und vom Tage aus unzugänglich.

Um zu den alten, verwitterten Halden der an der rechten Seite der Hudina vorzüglich entwickelt gewesenen Baue zu gelangen, muss man, von der Hauptstrasse ablenkend, über eine Brücke an das jenseitige Ufer sich verfügen. Gerade der Brücke gegenüber bemerkt man zunächst einen sehr bedeutenden Kalkfelsen. Rechts (im Norden) davon, im nördlichen Gehänge, sind die mehr nördlicheren Schürfe sichtbar, während links davon (im Süden) im tiefsten Theile der Längsthalmulde eine mächtige und ausgedehnte Halde den ehemaligen Hauptbau anzuzeigen scheint, welcher wohl auch, nach Norden eingeschlagen, den erwähnten Kalkfelsen durchfahren musste, um die, wie es scheint, nur im nördlichen Gehänge gefundenen Erzlagerstätten zu erreichen.

Der Beobachter gelangt von der Brücke unmittelbar zum Kalkfelsen und findet ihn aus einem dunkelgrauen Kalke, der von vielen weissen Kalkspathschnürchen durchschwärmt wird, bestehend, und erkennt in ihm unseren Schnürlkalk. Die Schichten desselben fallen etwa unter 40 Grad nördlich. Im Liegenden sieht man den Kalk in dünnere, 4 bis 5zöllige Bänke gesondert, die mit einem glänzenden Thonschiefer wechsellagern. Auch diese Schichten fallen etwa unter 30 bis 40 Graden nach Nord. Noch weiter im Liegenden findet man nur wenig Aufschluss, denn die erwähnte grossartige Halde deckt hier die Tiefe der Mulde fast ganz zu; doch dürften hier nur Thonschiefer anstehen. Auf dieser Halde fand ich nebst dem Thonschiefer, Schnürlkalk, Stücken von Spatheisenstein und Sphaerosiderit auch grosse Blöcke des Pflanzen führenden Sandsteines. Weiter im Süden ist die Mulde von den Kalkblöcken bis zum unteren Hammer ganz eingenommen und keine weitere Beobachtung möglich gewesen.

Im Hangenden des Schnürlkalkfelsens sind die höheren Schürfungen mit ihren Halden. Auf diesen Halden fand ich keine Spur von tertiären Pflanzenschiefern und nur die Gesteine der Erzformation. Die Ursache dieser Erscheinung kann ich nicht bestimmt angeben. Ueber den Schürfen in Nord folgen bald wieder die colossalen Blockanhäufungen des Nordgehänges. Wie weit unter dem Schutte die Eisensteinformation hinauf- und herabreicht, welche Schichten insbesondere im Nordgehänge zwischen dem Triaskalke und der Eisensteinformation anstehen, und in welcher Stellung sich die tertiären Schichten zu den genannten befinden, das alles zu eruiren ist hier nicht möglich. Man sieht in der Längsthalmulde eigentlich nur den in der Mitte stehenden Kalkfelsen und ihm zunächst die Schiefer anstehen. Doch bleibt im

Liegenden und Hangenden noch unzugänglicher Raum hinreichend in der Mulde, um voraussetzen zu können, dass im Hangenden über der Erzformation der Werfener Schiefer und Gutensteiner Kalk folgen können, um so mehr, als man den unteren Theil der Wand des Wresenberges über den Blockanhäufungen aus Dolomit bestehend sieht, und im Liegenden desselben gewöhnlich die genannten tiefsten Triasschichten, so auch am Wege von da, thalabwärts nach Sotzka, folgen.

Aus den mitgetheilten Thatsachen über die Weitensteiner Eisensteinformation liesse sich somit folgende summarische Zusammenfassung der Verhältnisse an der Hudina geben. Durch das Weitensteinergebirge zieht der Hauptsache nach von West nach Ost eine längsthalförmig ausgebildete Verwerfungsspalte. Nördlich von derselben stehen der Reihe nach, nördlich fallend, an: die Weitensteiner Eisensteinformation, die tieferen, dann die höheren Triasschichten, während südlich von der Spalte nach Nord fallende oberste triassische Schichten unmittelbar folgen. In diese Längsthalmulde wurden späterhin auch tertiäre Sotzkaschichten abgelagert. Diese Ablagerung und die nachträglich erfolgten Schichtenstörungen, die alle Gebilde gleichmässig getroffen haben, brachten die jüngsten mit den ältesten Gebilden in unmittelbare und auffallend gestörte Stellung, die aber in keiner Weise merkwürdiger oder ausserordentlicher ist, als jene Stellungen, die die tertiären Ablagerungen in den Alpen, z. B. zu den ihr Liegendes bildenden eozoischen Gesteinen der Centralkette, einnehmen.

Von der Hudina und dem mittleren Weitensteiner Hammer zieht die Erz führende Formation in Ostsüdost bergan, bei Lippa vorüber fort, bis sie von den tertiären Ablagerungen der Umgegend von Sternstein bedeckt verschwindet. Noch kurz bevor wird eine Gabelung des Zuges vermuthet, doch scheint auch der nach Nordost in den Triaskalk hineinziehende Arm ebenfalls nicht lange sichtbar zu sein, da bei der nahen Ruine von Lindegg (oberhalb Schiwanz) schon keine Spur davon mehr zu finden ist.

Erst wieder bei Kirchstätten westlich taucht das dritte Stück des Zuges der Eisensteinformation an der Grenze zwischen dem triassischen Kalke des Landthurm-Berges und dem tertiären Gebiete zum Vorscheine, ist von da an über Steinberg bis Feistenberg anstehend, und greift zungenförmig tief in den Sattel zwischen den Landthurmberg und die Gonobitzer Gora nach Norden.

Dieses Stück der Eisensteinformation hat zuerst A. v. Morlot [1]) besucht und nach ihm in neuerer Zeit noch v. Zollikofer studirt. [2])

A. v. Morlot gibt die erhaltenen Resultate in einem Durchschnitte durch die Gonobitzer Gora, dessen nördlicher Theil die Verhältnisse bei Gonobitz an der Ruine Tattenbach darstellt, während der südliche Theil des Profils die westlicher gelegene Gegend von Kirchstätten betrifft. [3]) Nach v. Morlot's Angaben sieht man in dem

[1]) Haidinger's Bericht, V, 1849, p. 177 u. 181.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. X, 1859, p. 206 (50).

[3]) A. v. Morlot: l. c. Durchschnitt, p. 177.

Graben, der sich bei der Ruine Tattenbach in Süd heraufzieht, einen schwarzen Kalkschiefer mit fast senkrechter Schichtenstellung den Nordfuss der Gonobitzer Gora zu bilden, die aus triassischem Dolomit besteht. Am Südfusse des Dolomitgebirges, bei Kirchstätten, zeichnet v. Morlot eocene Thonmergelschiefer mit südlichem steilen Einfallen und in deren liegenderem Theile ein Kohlenflötz, während in den hangenderen Schichten die Eisensteinputzen eingetragen sind, die eben im Abbaue begriffen waren. Das Ganze wird von eocenen Sandsteinen überlagert. Zur Erklärung dieses Durchschnittes theilt A. v. Morlot nur Folgendes mit: „Das gegebene Profil durchschneidet den Bergbau von Kirchstätten, man sieht dort deutlich das Ausbeissen der Kohle im Liegenden der die Eisenerzmasse enthaltenden Schiefer." Umstände, die dieses Ausbeissen der Kohle näher bestimmen würden, sind nicht erwähnt.

Th. v. Zollikofer [1]) hat dem Amalia-Stollen des Eisensteinbaues Glotsche bei Gonobitz seine Aufmerksamkeit vorzüglich zugewendet, und da der Stollen durchaus verschalt war, wohl aus den mündlichen Mittheilungen der Bergleute, eine Zeichnung von dem Amalia-Stollen mitgetheilt. Nach seiner Angabe hat man mit dem Amalia-Stollen in den ersten 16 Klaftern Mergelschiefer, durchfahren mit einem geringen zerrissenen Kohlenflötz, das er für tertiär erklärt, nach Pflanzenfunden bei Weitenstein durch Dr. Rolle, die der Sotzkaflora angehören, und nach solchen bei Feistenberg, nach eigener Ueberzeugung. Im Hangenden dieser tertiären Schiefer folgen nun schwarze atlasglänzende Schiefer, bald erweicht, bald fest, die an Gailthaler Schiefer erinnern. Sie wechseln mit Schnürlkalk, dem steten Begleiter der Spatheisensteine. Der Schnürlkalk zeigt sich zuweilen in regelmässigen Lagen, häufiger aber in unregelmässigen Muggeln. Da bis zu 80 Klafter der Stollenlänge keine Erzstöcke aufgeschlossen wurden, obwohl über demselben solche zu Tage ausgehen, aber nicht in die Tiefe fortsetzen, so wurde in der 16. Klafter vom Mundloch eine Auslenkung nach hora 19 gemacht, die dem Streichen der Schichten nachgeht und sich so ziemlich an der Grenze der Formation gegen die tertiär sein sollenden Schichten bewegt. In dieser Richtung wurden auch wirklich mehrere Erzstöcke durchfahren, die den Abbau durch zehn Jahre hindurch fristeten.

Steigt man vom Amalia-Stollen südlich auf den Sattel nach Steinberg, so trifft man nach v. Zollikofer überall in grossen Blöcken die Gesteine Škripautz und Brečka herumliegen. Von Steinberg südlich in's nächste Thal hinab findet man wieder die tertiären Gesteine anstehend. Aus diesen Daten reproducirt v. Zollikofer den von A. v. Morlot oben citirten Durchschnitt, [2]) und glaubt die Erscheinung der Eisensteinformation in so abnormer Lagerung nur auf gewaltsame Weise aus der Tiefe emporgerissen, erklären zu können.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 206 (50). Fig. 4.

[2]) l. c. p. 207 (51), Fig. 5.

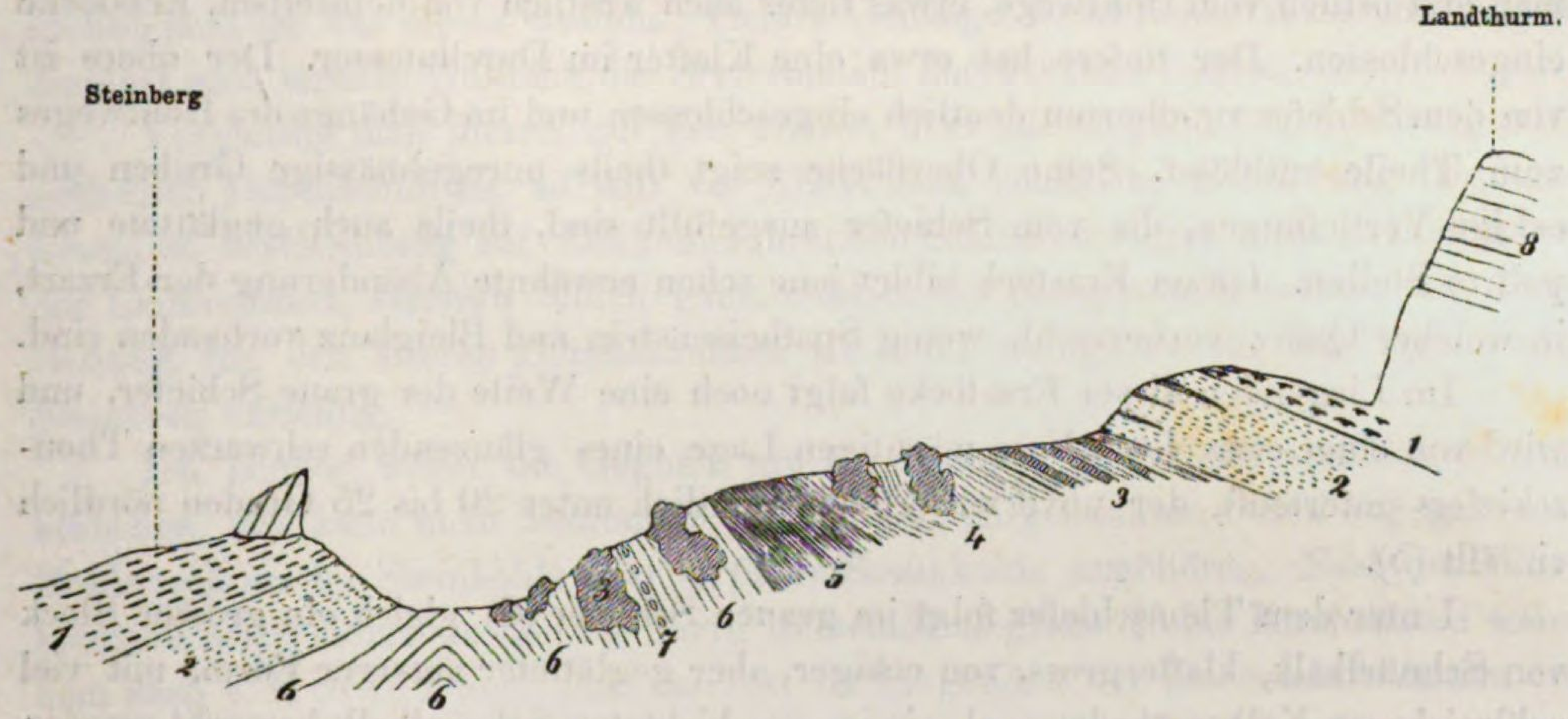
Mein erster Besuch des Eisensteinbaues Glotsche hat auch mir wenig Aussicht geboten, über die Verhältnisse desselben möglichste Klarheit zu erlangen. Ich traf den Fussweg, der zur Amalien-Grube westlich bei der Ruine Tattenbach vorüberführt, nicht, und suchte ihn viel westlicher, im Gebiete des sehr unwegsamen Grabens, der westlich von der Ruine, südlich in den Sattel zwischen der Gonobitzer Gora und dem Landthurmberg hereinzieht. Im Gebiete des Grabens fand ich besonders in seinem oberen sehr steilen Theile nördlich fallende tertiäre Mergel, die zu den Sotzka-Schichten gehören. (Sie unterteufen den Dolomit der Gonobitzer Gora nicht, wie dies A. v. Morlot in seinem citirten Durchschnitte zeichnet.) Höher hinauf sind Fetzen dieser Mergel auch zwischen den Dolomitfelsen eingekeilt. In der südlichsten dieser Mergelpartien fand ich auch tertiäre Pflanzenreste. Nun geht der Weg noch immer im Gebiete des Tattenbaches eine Weile über einen Dolomitstreifen, der den Rücken der Gonobitzer Gora mit dem des Landthurms verbindet. Kurz, nachdem ich diesen felsigen Theil des Gehänges überschritten hatte, traf ich die schon verfallene Amalien-Grube. Ueber derselben, einige Klafter höher, im Gehänge, folgt ein neuer Stollen, der ebenfalls eine bedeutende Länge erreicht haben soll. Nach Aussagen eines Steigers arbeiteten 12 Bergleute schon fünf Jahre in diesem Stollen, ohne dass mehr als 2—300 Centner Erz abgeliefert worden wären. Die Grube ist verschalt und gibt keinen Aufschluss über den Bau des Gebirges. Auf der Halde liegt schwazer, meist ganz aufgelöster Schiefer; einige Erzstücke zeigen theils den Schnürlkalk mit Spatheisenstein, theils das quarzreiche Gestein mit Spatheisenstein und häufigem Bleiglanz, die in kleinen Putzen im Schiefer gefunden wurden. Auf der Halde keine Spur von Brečka. Die Umgegend hoch mit Wald bedeckt, ohne Aufschluss. Sichtbar ist nur ein Lehm, in welchem die oberflächlich herumliegenden, abgerundeten Brečka-Blöcke zum Theile eingehüllt sind.

Höher im Gehänge gegen den Sattel nach Steinberg zeigte mir der Steiger jene Stelle, an welcher das Erz der Amalien-Grube erschürft wurde. Man glaubt an dieser Stelle wirklich den Schiefer anstehend zu sehen. Das erschürfte Erzstück lag jedoch nur oberflächlich, und lieferte etwa 200 Centner Erz. Die Stelle wurde sowohl vom Amalien-Stollen als auch dem höheren Stollen unterfahren, und man fand keine weitere Fortsetzung der Blöcke in die Tiefe, und hat mit dem letzteren Stollen überhaupt nur ein Erzstück angefahren, welches die obenerwähnte Menge Erz geliefert hat. Auch nicht einen Punkt gelang es mir zu finden, an welchem ich erfahren hätte können, ob der Bergbau im anstehenden, oder nur in angeschwemmtem Gebirge sich bewegt. Ein furchtbares Gewitter machte dieser peinlichen Untersuchung ein Ende, indem es zur schleunigsten Rückkehr zwang.

Bei einem zweiten Besuche dieser Gegend ging ich bei der Amalien-Grube vorüber auf den Sattel von Tattenbach gegen Steinberg. Der Sattel besteht aus fast horizontalem Waldgebiete, in welchem nur Lehm mit Brečka-Blöcken sichtbar ist. Von der Höhe des Sattels zieht der Fussweg nach Steinberg vorerst in einer westlichen Richtung, am Fusse des Radisop-Berges (östlichste Höhe des Landthurms),

fast horizontal an der Grenze des Kalkes gegen einen gelblichen und grünlichen Sandstein, der stellenweise im Fusswege ansteht und rothgefärbte Zwischenlagen von Mergel enthält. Endlich mündet der Fusssteig in einen Waldweg, der nördlich in einen Sattel zwischen dem Landthurm und dem Radisop zu führen scheint. Ich habe ihn von da an südlich bis Steinberg verfolgt, und da derselbe tief ausgefahren ist, bot er mir Gelegenheit, folgenden Durchschnitt aufzunehmen. Die fast ununterbrochene, freilich nur unbedeutende, Aufschlüsse bietende Durchschnittslinie entspricht beiläufig einer Länge von 150—200 Klaftern.

Durchschnitt der Schichten der Weitensteiner Eisensteinformation zwischen dem Landthurm und Steinberg, Gonobitz SW.



1. Brečka.
2. Gelblich-grünlicher Sandstein.
3. Schnürlkalk in Schichten und Linsen.
4. Graue oder schwarze glänzende Schiefer.
5. Glänzender schwarzer Thonschiefer.
6. Graue Schiefer.
7. Sphaerosiderit, Knollen-Schichte.
8. Triassischer Dolomit.

Die unmittelbare Grenze des Kalkes gegen den Sandstein fand ich nirgends aufgeschlossen. Die obersten Schichten, die ich am Fusse des Kalkes und Dolomites unter dem Lehme mit Brečka-Blöcken entblösst fand, bestehen, wie schon erwähnt, aus einem gelblichen oder grünlichen, gröblichen Sandstein mit Zwischenlagen von rothem sandigen Mergel (2). An einer Stelle, wo der Weg steil zu fallen beginnt, sieht man die Schichten dieses Sandsteins fast horizontal lagern oder schwach nach West fallen. Gleich darauf sah ich neben dem Wege eine viereckige, etwa 5 Fuss tiefe Grube, und am Grunde derselben bis zu 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuss Mächtigkeit ein Flötz von Steinkohle entblösst. Ein Stück der mitgenommenen Steinkohle zeigt genau denselben schwarzen Strich, wie der Anthrazit der Stangalpe; das zweite Stück hat einen etwas weniger schwarzen Strich, der beiläufig die Mitte hält zwischen dem der Steinkohle und der besten Liaskohle. Nirgends fanden sich Spuren von Pflanzen ein. Auch das Gestein im Hangenden und Liegenden der Kohle zeigt keine Aehnlichkeit mit den Gesteinen des tertiären Gebietes der Umgegend.

Von diesem Schurf, über dessen Schicksal ich seither nichts weiters erfahren habe, nach abwärts zeigt der Hohlweg noch eine Weile denselben Sandstein, und in ihm, in der Entfernung von einigen Klaftern untereinander, noch zwei andere, kaum Zoll mächtige Kohlenspuren.

Die tiefste Kohlenspur wird von einem dunkelgrauen Schiefer unterteuft, in welchem drei untereinander folgende 3 bis 4zöllige Kalkschichten eingelagert sind. Der Kalk ist dunkelgrau, mit blendendweissen Kalkspathadern, somit Schnürlkalk in dünnen Schichten (3).

Unterhalb dieser Schnürlkalkschichten herrscht eine mächtigere Partie von grauen, meist schwarzen, glänzenden, dünnschichtigen Schiefern (4). In diesen sieht man erst östlich vom Hohlwege, etwas tiefer auch westlich von demselben, Erzstöcke eingeschlossen. Der tiefere hat etwa eine Klafter im Durchmesser. Der obere ist von dem Schiefer rundherum deutlich eingeschlossen und im Gehänge des Hohlweges zum Theile entblösst. Seine Oberfläche zeigt theils unregelmässige Gruben und eckige Vertiefungen, die vom Schiefer ausgefüllt sind, theils auch geglättete und polirte Stellen. Dieser Erzstock bildet jene schon erwähnte Abänderung der Erzart, in welcher Quarz vorherrscht, wenig Spatheisenstein und Bleiglanz vorhanden sind.

Im Liegenden dieser Erzstöcke folgt noch eine Weile der graue Schiefer, und wird von einer etwa 4—5 Fuss mächtigen Lage eines glänzenden schwarzen Thonschiefers unterteuft, der unverwittert sehr deutlich unter 20 bis 25 Graden nördlich einfällt (5).

Unter dem Thonschiefer folgt im grauen Schiefer (6) gleich ein grosser Block von Schnürlkalk, klaftergross, von eckiger, aber geglätteter äusserer Form, mit viel zahlreicheren Kalkspathadern, als sie im geschichteten Schnürlkalk bemerkt worden sind. Zwei bis drei Klafter tiefer folgt in demselben grauen Schiefer ein zweiter Schnürlkalkblock. Im Hangenden dieses zweiten Blockes ist eine Reihe von faustgrossen Sphaerosideritknollen (7) entblösst. Noch tiefer folgen einige kleinere Schnürlkalkblöcke, über die ich in Zweifel blieb, ob sie nur von dem grossen abgesprengte Theile sind. Von da an bis in den tiefsten Theil des Sattels, in welchen der Hohlweg herabgelangt, sieht man den grauen Schiefer anstehend.

Bis hieher fallen alle verzeichneten Schichten mehr oder minder steil nach Nord, etwa unter 10 bis 35 Graden. Eine Ausnahme im Fallen ist nur oberhalb des Schurfes zu bemerken, wo die sehr flach lagernden Sandsteinschichten auf kurzer Strecke nach West sich neigen.

Von der Tiefe des Sattels aufwärts nach Steinberg beginnt dagegen ein flaches Südfallen der Schichten zu herrschen. Gleich auf den letzterwähnten grauen Schiefer folgt der gelblich grünliche Sandstein mit Einlagerungen rothgefärbten Mergels (2), offenbar unsere erste beobachtete Schichtenreihe mit der Steinkohle. Man sieht diesen Sandstein besonders gut entblösst, wenn man von Steinberg östlich in den nach Seitz hinab führenden Graben herabsteigt.

Auf diesen Sandstein folgt Brečka (1), die rauhe Umgegend von Steinberg bildend, mit unter 10 bis 15 Grad südlich fallenden Schichten.

Auf der Brečka findet man in Steinberg selbst einen grossen Kalkblock aufgesetzt, der dem Kalke des Landthurms vollkommen gleicht. Er ist hier so aufgestellt, dass seine Schichten steil südlich fallen, während die der Brečka fast horizontal sind, woraus man wohl entnehmen muss, dass dieser Block vom Landthurm stamme, und hieher vielleicht von der Höhe herabgerollt sei. Anstehend findet man in den Sandstein- und Brečka-Schichten keine Kalkschichte, welcher der Block angehören könnte. Einen zweiten solchen Kalkblock verzeichnet v. Zollikofer im Osten von Steinberg.

Vom Kalkblock südlich erreicht man bald die Anhöhe von Steinberg, die aus Brečka besteht mit flach südlich fallenden Schichten. So weit ich die Gehänge untersuchte, fand ich nur dieses Gestein. Tiefere Gehänge deckt hoher Wald und mögen daselbst auch tertiäre Gesteine die Erzformation überdeckend folgen.

Vergleicht man diesen mit den älteren über die Gegend von Steinberg mitgetheilten Durchschnitten, so fällt vor Allem eine reichliche Gliederung der Erzformation bei Steinberg auf. Die kohleführenden Schichten folgen nicht im Liegenden der Erzformation, sondern bilden ganz deutlich das Hangende derselben. Die Darstellung von den älteren Durchschnitten ist somit wenigstens für die Gegend von Steinberg unrichtig.

Ich konnte weder die Gegend von Kirchstätten, noch jene von Feistenberg besuchen, und kann nicht bestimmen, ob die bei den genannten Orten angegebenen Kohlenspuren der Steinkohle oder tertiärer Braunkohle angehören. Nach dem Vorkommen bei Weitenstein und Steinberg ist beides möglich. Ueber Kirchstätten weiss man nach v. Morlot nur, dass daselbst im Liegenden der Eisensteinformation ein Kohlenausbiss zu sehen war. Ueber Feistenberg erwähnt v. Zollikofer nur einen Fund von Pflanzenresten, die tertiär sein sollen. Ob aber dieser Fund, wie jener von mir in Tattenbach gemachte, dem Nordgehänge der Gonobitzer Gora angehört, ist nicht weiter angegeben.

Auch habe ich ferner über die nach Angabe v. Zollikofer's vom Amalia-Stollen gleich Anfangs durchgefahrene Schichtenreihe mit Kohlen nichts Näheres erfahren können. Weder auf der Halde der Amalia-Grube, noch auf der höheren Halde fand ich eine Spur von tertiären Pflanzen führenden Gesteinen.

Noch östlicher, als Feistenberg liegt, ist mir auf dem Wege von Suchodoll nach Heiligen Geist (Gegend Seitzdorf S) herab auf einer kurzen Strecke derselbe grünliche Sandstein mit rothen Mergelzwischenlagen, der wohl jenem Steinkohle führenden bei Steinberg gleich ist, bekannt geworden, doch ist die Partie (genau in H von Heiligen Geist der Generalstabs-Specialkarte) sehr unbedeutend, und musste auf unserer Uebersichtskarte ausgelassen werden.

Ein weiteres Vorkommen der Brečka-Blöcke, die nur lose herumliegend beobachtet wurden, erwähnt v. Zollikofer im Graben von M. Lubitschna

(Pöltschach SW). [1]) Noch östlicher hat sie v. Zollikofer im Graben, der von Ober-Gabernigg nach St. Nicolay im Wotschgebirge heraufzieht, beobachtet. Ich sah endlich die östlichsten Blöcke der Brečka am Jägerhause des Plessivetz im Wotschgebirge herumliegen. An keinem dieser Punkte ist es möglich geworden, die Brečka anstehend zu finden, oder überhaupt über die Erscheinung dieses Gesteins einen Aufschluss zu erhalten.

Die Weitensteiner Eisensteinformation ist somit ein langer und schmaler, aus der Gegend von Schönstein und Wöllan östlich, bis an die östlichen Theile des Wotschberges reichender Zug von Schiefern, Schnürlkalken, ferner Sandsteinen und Conglomeraten, wovon die ersteren der unteren, die zwei anderen der oberen Steinkohlenformation angehören. Fast immer in inniger Beziehung zu Triasgesteinen stehend, wird dieser Zug bald beiderseits, bald nur nördlich von Dolomiten und Kalken eingefasst, und auf bedeutende Strecken hin von tertiären kohlenführenden Schichten begleitet. Mit beiden, besonders mit den letzteren, tritt der Eisensteinzug als Grundgebirge in mannigfache Berührung, die durch die nachträglichen Schichtenstörungen oft in einer räthselhaft erscheinenden Weise verwickelt wurden, und deren Trennung noch dadurch erschwert wird, dass sowohl die tertiären Schichten, als auch die der Eisensteinformation, Kohle führend auftreten. Auf den meisten Stellen herrschender Mangel an Aufschluss, lässt überdies nur Theile der ohnehin schon verwickelten Schichten zur Untersuchung gelangen. Die tiefe Verwitterung der an sich schon nicht fester Gesteine, die Art und Weise des Vorkommens der festen Gesteine in Blöcken, Putzen, Stöcken, die untereinander nicht zusammenhängen, machen in dieser Formation auch die Bergbauunternehmung schwierig und kostspielig.

F. Gailthaler Schichten in der Sulzbacher Gegend.

Die Gailthaler Schichten der Sulzbacher Gegend erscheinen in drei grösseren Partien, um das Kalkalpengebirge der Oistritza gruppirt. Im Norden der Oistritza und im Norden von Sulzbach ist durch die Untersuchungen von Dr. Rolle [2]) ein breiter Zug von Schiefern bekannt geworden, der, aus Kärnten im Westen nach Steiermark eintretend, über Heiligen Geist östlich fortsetzt und abermals ausser Landes tritt. Ihm gehören ausser mehreren Vorkommnissen von Quarzconglomerat sowohl vereinzelte Felsen, als auch ein langer Zug von Gailthaler Kalk nach Dr. Rolle's Bestimmung, der aus der Gegend von Heiligen Geist einestheils westlich, im Kessel von Sulzbach zu verfolgen ist, andererseits aber auch östlich in einiger Entfernung von Heiligen Geist, nördlich vom Laniesiberge, beginnt, und von da einen südlichen Ausläufer absendet, der in unserer Karte bis über Raducha hinausreicht,

[1]) l. c. p. 208 (52).

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. VIII, p. 507 (15).

und die zweite, im Osten der Sulzbacher Kalkalpen liegende Partie der Gailthaler Schichten ausmacht.

Die dritte ist die des Rogatzgebirges im Westen von Oberburg, den südöstlichen Fuss der Sulzbacher Kalkalpen bildend. Die Schiefer dieses Gebirges sind krystallinischer, als die von Heiligen Geist. Conglomerate fehlen. Der an der Grenze nach Kärnten noch sehr breite Zug dieser Schiefer verschmälert sich nach Nordost mehr und mehr, und verschwindet endlich östlich von der Kirche St. Leonhard (Oberburg N) unter den ihn umgebenden Kalkmassen. Aus diesen ist leider kein sicheres Petrefact bekannt, nach welchem man mit irgend einer Sicherheit ihr Alter genau bestimmen könnte. Doch hält Dr. Rolle die nördlich von dem Schieferzuge liegende ihm aufgelagerte Kalkmasse, die den Gross-Rogatz bildet, für Gailthaler Kalk, und als solchen findet man ihn auch auf unserer Karte eingetragen.

Ueberhaupt muss man es gestehen, dass aus diesem Gebiete der Gailthaler Schichten wohl nur wenige sichere Beobachtungen und Anhaltspunkte vorliegen und hier daher noch viel zu machen übrig bleibt.

G. Gailthaler Schichten von Ober-Rasswald (Windischgraz SW).

Diese nördlich von dem St. Veit-Pleschiwetzer Zuge eozoischer Gesteine liegende Masse der Gailthaler Schichten besteht nur aus Schiefern. Bei Ober-Rasswald herrscht nach Dr. Rolle [1]) hellschiefergrauer, meist schimmernder und zum Theile auch gefälteter, feinerdiger Thonschiefer. Doch sieht man auch einzelne Spuren von Sandsteinschiefer. Oestlich von der Kirche steht eisenschüssiger, bläulich-rother, feinerdiger Thonschiefer an, dem grauen Schiefer in klaftermächtigen Lagern untergeordnet.

Zwischen Rasswald und St. Veit im Ursprunge des Velluna-Grabens gehört diesen Gailthaler Schiefern ein Bleiglanzvorkommen an.

H. Anthrazitformation der Stangalpe und das Conglomerat im Paalgraben.

(Hierzu das Kärtchen (Taf. II).

Mit den Gebilden dieser Formation haben wir uns in den beiden vorangehenden Abschnitten bereits eingehend beschäftigt. Im ersten Abschnitte hatten wir den Gesteinen und Schichten dieser Formation, ferner auch der so sehr wichtigen und interessanten Flora, welche in den schieferigen Einlagerungen des Stangalpner Conglomerates aufbewahrt ist, unsere ganze Aufmerksamkeit zugewendet. Im zweiten Abschnitte wurde die Umgrenzung dieser Formation, die Verbreitung und Vertheilung der einzelnen Schichtencomplexe und Gesteine nach den bekannten Daten der bisherigen Arbeiten, besonders von Dr. Peters und V. Pichler ausführlich

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 506 (14).

behandelt, angegeben und auseinandergesetzt, und auch wohl Schlüsse gezogen, betreffend die Art und Weise der Ablagerung dieser Schichten, das Alter derselben und die Zugehörigkeit des noch erhaltenen Stückes dieser Formation zu jenem grossen, ausgedehnten Ablagerungsgebiet der Steinkohlenformation im Süden der Centralkette der Alpen. So glaube ich den freundlichen Leser hinreichend vorbereitet zu haben zum Studium jener beiden Fundamentalarbeiten über die Gliederung der Anthrazitformation der Stangalpe der Herren Peters [1]) und Pichler, [2]) von welchen beiden ich der letzteren mich anschloss, da sie im Auftrage des geogn.-mont. Vereins der Autor in vollkommener Kenntniss der Resultate des Herrn Dr. Peters ausgeführt hat. Auszüge aus diesen beiden Arbeiten hier mitzutheilen scheint nicht zweckdienlich, denn der nachkommende Beobachter, dem es darum sich handeln wird, aus den in der Auffassung der Glieder der Anthrazitformation sich ergebenden Differenzen der beiden Autoren Nutzen für die Wissenschaft zu ziehen, wird immerhin die werthvollen Originalarbeiten selbst zur Grundlage seiner Studien machen müssen. Ueberdies enthält die Karte der Anthrazitformation der Stangalpe das Wissenswertheste in einem kleinen leicht übersehbaren Bilde.

Die nutzbaren Mineralien dieser Formation, so die Eisensteine des Kohlenkalkes, die Flintze und Rohwände der Dolomitzüge, den Anthrazit des Conglomerats, findet der freundliche Leser in der geologischen Uebersicht des Vorkommens nutzbarer Mineralien im Herzogthume Steiermark, aufgezählt und erwähnt und auch Hinweisung auf die insbesondere in dieser Richtung höchst werthvollen Arbeiten des Herrn Pichler.

D. Die Dyas-Formation.

Im Vorangehenden wurde der freundliche Leser aufmerksam gemacht auf jene Gesteine, die möglicherweise in die vierte der palaeozoischen Formationen einzureihen wären. Es liegt bisher kein Fund [3]) an sicher bestimmbaren Petrefacten aus diesen Gesteinen vor, welcher zur wirklichen Einreihung derselben in die Dyas berechtigen würde, daher blieben sie auch auf unserer Karte mit den silurischen Gesteinen vereinigt, zu welchen sie bei der ursprünglichen Aufnahme gestellt wurden. In den drei Abschnitten über die Silurformation ist sowohl die Beschaffenheit dieser Gesteine, des breccienartigen Kalkconglomerates und des

[1]) Dr. Karl Peters: Ber. über die geolog. Aufnahme in Kärnten, 1854. 3. Abschn.: Steinkohlenformation. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 523.

[2]) Vincenz Pichler: Die Umgegend von Turrach in Obersteiermark in geogn. Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpner Anthrazitformation. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1858, IX, p. 185.

[3]) Die Dyas-Pflanzen aus dem Val Trompia stammen aus einem den Gesteinen der Golrader Bucht vollkommen ähnlichen schieferigen rothen Sandstein, und nicht aus schwarzen Schiefern, wie die in Tergove sind. Siehe Ed. Suess: Ueber das Rothliegende im Val Trompia. Sitzungsber. der k. Akad. d. W. LIX. Jänner-Heft 1869.

rothen Sandsteines, als auch deren Vorkommen eingehender erörtert worden (pag. 110—112) und findet der freundliche Leser im Abschnitte über die nutzbaren Mineralien der Steiermark fernere Angaben über die Art und Weise des Vorkommens von Eisensteinen in diesen Schichten.

Hier am Ende der Erörterungen über die in unserem Gebiete verbreiteten eozoischen und palaeozoischen Ablagerungen, nachdem über die Gliederung der Centralkette der Alpen in Steiermark, über deren Aufbau aus zwei verschieden alten, und verschiedene petrographische Beschaffenheit der Gesteine und eigenthümliche Gruppirung ihrer Glieder zeigenden eozoischen Formationen, über die An- und Auflagerung und die eigenthümliche Gruppirung der palaeozoischen Formationen an die Centralkette eine Reihe von Beobachtungen und Thatsachen vorgelegt wurde, — dürfte ich den geeignetsten Platz finden, dem freundlichen Leser jene Arbeit des Herrn Suess: Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen, [1]) vorzuführen, deren Resultate in manchen wesentlichen Punkten abweichen von den Anschauungen und Bestimmungen, die in dem Vorangehenden erörtert wurden, und daher hier nothwendigerweise berücksichtiget werden müssen.

Bei der Beurtheilung des Werthes dieser Arbeit darf man nie vergessen, dass Herr Suess weit ausserhalb der Alpen, unweit der türkischen Grenze in Croatien, bei Tergove, [2]) in schieferigen und sandigen Gesteinen, die ich als Gailthaler Schiefer für Steinkohlenschichten gehalten und erklärt hatte, Pflanzenreste gefunden hat, die von Prof. Geinitz als dyadisch bestimmt wurden.

Es war vom Eifer und der Energie des Finders wohl zu erwarten, dass derselbe diesen, wenn die Bestimmung richtig gewesen wäre, hochwichtigen ersten Fund, der das Vorkommen der Dyas in einer den Alpen benachbarten und ähnlich gebauten Gegend sicherstellte, in weitestem Sinne des Wortes ausbeuten werde — zum Nutzen des Fortschrittes unserer Wissenschaft.

Da der Fund im Liegenden der Trias, eigentlich im Liegenden eines grellrothen Sandsteines, den ich zur Trias zähle, gemacht wurde, war es natürlich, auch in den Südalpen die Aequivalente dieser Schichten unmittelbar im Liegenden der Trias zu suchen. Da ferner die Pflanzenreste in Tergove in einem glänzenden gefältelten Gesteine gefunden wurden, mussten alle glänzenden Schiefer der Centralkette, die das Liegende der Trias, eigentlich des Werfener Schiefers, des Grödner Sandsteines und des rothen Porphyrs zufällig bilden, vorzüglich den Verdacht erregen, sie müssten die Aequivalente des für dyadisch gehaltenen Schiefers von Tergove sein.

[1]) Sitzungsb. der k. Akademie, Bd. LVII, 1868, Februar- und April-Heft.

[2]) D. Stur: Fossile Pflanzenreste aus dem Schiefergebirge von Tergove in Croatien. Jahrb der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVIII, 1868, p. 131.

In Val Sugana fand Herr Suess unter dem Porphyr einen glänzenden Schiefer mit der Granitmasse der Cima d'Asta. Der Schiefer führt zwar die Pflanzen von Tergove gewiss nicht, aber es kommen Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz Blende und Spatheisenstein-Lagerstätten in ihm vor, ferner im Talkschiefer, der an anderen Stellen unter dem Grödner Sandstein liegt, folglich mit dem glänzenden Schiefer das Liegende dieses Sandsteines bildet, — auch Quecksilber. Quecksilber kommt ferner vor im Porphyr selbst und im Grödner Sandstein. In Böhmen, in Oberschlesien, in der Pfalz tritt das Quecksilber auch in Gesteinen auf, die dem Rothliegenden angehören, es muss daher wohl auch der unter dem Porphyr liegende glänzende Schiefer mit dem Granite der Cima d'Asta ein Aequivalent des Rothliegenden und der Granit ein Lager im Rothliegenden sein. [1])

Auf der Stangalpe über der Flora der Anthrazitschiefer lagert bekanntlich der obere Schiefer mit Dolomiten und Rohwänden, und im Gebiete derselben hat Rolle am Turrach-See Spuren von Zinnober gefunden. Hieraus wird gefolgert, dass im Liegenden der Trias, in Val Sugana und im Hangenden der Steinkohlenformation der Stangalpe in der That Schichten vorkommen, die Quecksilber führen, und somit Aequivalente des Rothliegenden sein müssen.

Mit einem wahrhaft zu bewundernden Eifer werden sämmtliche Vorkommnisse des Quecksilbers innerhalb der Alpen und den angrenzenden und ferneren Ländern aufgesucht und zusammengestellt, [2]) und sämmtliche Quecksilbererze führende Gesteine in eine Art „thitonische" Etage vereinigt und bewiesen, dass sie sämmtlich: Porphyr, Grödner Sandstein, Casanna-Schiefer u. s. w., über der Steinkohlenformation und unter der Triasformation lagern. Jener Fall im oberen Gailthale, wo der Thonglimmerschiefer deutlich unter der ganzen Steinkohlenformation lagert, wird als eine Ausnahme betrachtet. Trotzdem die getrennten Vorkommnisse der Silur-, Devon- und Steinkohlenformation, bei Dienten, bei Graz und in den Südalpen anfänglich anerkannt wurden, wird endlich auch an der richtigen Bestimmung der *Bronteus*-Funde bei Eisenerz gezweifelt. [3])

Erst nachdem diese Arbeit fertig geworden und in einem glänzenden Vortrage der k. Akademie der Wissenschaften übergeben worden war, gelang es den Nachweis [4]) zu liefern, dass die Pflanzen der Schiefer von Tergove nicht dyadisch, sondern echte Steinkohlenpflanzen seien, und dass dieselben nach den vorläufigen Funden dem obersten Niveau der productiven Steinkohlenformation angehören dürften.

Dies machte nachträgliche Veränderungen in dieser Arbeit nothwendig, von denen es schwer zu behaupten ist, ob sie zum Nutzen der Abhandlung gedient haben. Nach den am Ende der Arbeit aufgeführten Resultaten ist das Alter des

[1]) Anzeiger der k. Akademie, Sitzung am 16. Jänner 1868, p. 9.

[2]) Siehe Zepharovich: Mineralogisches Lexikon, p. 273.

[3]) Suess: l. c. p. 82.

[4]) Stur: l. c. p. 134.

Grödner Sandsteines, des Verrucano, Talkquarzit und des Porphyrs von Südtirol wegen Mangel an Petrefacten unbestimmt geblieben. Die anderen Quecksilber führenden Gesteine, die als Aequivalente und Vertreter des Porphyrs und Verrucano vorgeführt wurden, bleiben sowohl in Bezug auf ihr Alter, als auch in Bezug auf diese Aequivalenz unbestimmt; denn wenn das Vorkommen von Quecksilber nicht berechtigt, den Grödner Sandstein zum Porphyr zu ziehen, und trotzdem noch die Möglichkeit vorliegen kann, diesen zu den Vogesen-Sandstein zu stellen, ist es nicht einzusehen, wie aus dem Quecksilbervorkommen in den sogenannten Vertretern des Porphyrs, eine Berechtigung folgen sollte zu irgend einer das Alter dieser Gesteine betreffenden Bestimmung. Dass es Schiefer gebe, die jünger sind, als die Stangalpner Flora, haben die Geologen schon lange gewusst, und bei regelmässiger Entwicklung der Formation solche zu den höheren Horizonten der Steinkohlenformation rechnen müssen, sobald es festgestellt war, dass die Stangalpner Flora der Sigillarien-Zone angehöre. Durch den Fund zu Tergove ist diese Zutheilung dieser Schiefer in diese höheren Horizonte zu einiger Berechtigung allerdings gelangt, aber bei Weitem noch nicht ausser Zweifel gestellt und abgeschlossen. So gut die Pflanzenschiefer von Tergove keine Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer sind, sind auch jene Gesteine, die wir sonst, auch hier für Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer angesehen haben, sämmtlich älter, als die palaeozoischen Formationen. Die Lagerung des Thonglimmerschiefers macht eine andere Annahme unmöglich. Aus dem Vorangehenden ist ersichtlich, dass im Ennsthale, überhaupt längs der Linie der Längsthäler auf den Thonglimmerschiefergebilden, die das Nordgehänge der Centralkette in unserem Gebiete bilden, die silurischen Schichten in ihrer ganzen Mächtigkeit auflagern. Und wenn auch über die richtige Bestimmung der *Bronteus*-Reste bei Eisenerz Herr Suess seinen unbegründeten Zweifel ausgesprochen hat, bleibt immerhin noch das Vorkommen des *Orthoceras* in ganz ähnlichem graphitischen Gestein, wie jenes von Dienten ist, für Eisenerz zu berücksichtigen, und ist für die Gegend von Dienten dieses Lagerungsverhältniss immer noch unbestreitbar. Aber abgesehen von der Lagerung der silurischen Schichten zum Thonglimmerschiefer, bleiben noch zwei andere Ueberlagerungen des Thonglimmerschiefers durch Gebilde, deren Alter unzweifelhaft sichergestellt ist. Der erste solche Fall ist der, wo die Thonglimmerschiefergebilde südlich von der Antiklinallinie der Muralpen auf der Linie von Lankowitz über Salla nach Uebelbach, wie im Vorangehenden gezeigt wurde, überlagert sind von den Ablagerungen der Devon-Formation von Graz. Der zweite Fall betrifft die Schichten der Steinkohlenformation im Paalgraben. Bekanntlich hat Dr. Rolle die Thonglimmerschiefergebilde der Umgegend von Murau für Uebergangsgebilde erklärt und sie in einen directen Zusammenhang mit der Stangalpner Schichten zu bringen für gut gefunden. Auf dem Originalblatte seiner Aufnahme sind nun diese Thonglimmerschiefer auch in der That bis an die Conglomerate des Paalgrabens hin ausgedehnt, und diese letzteren als das oberste, den Uebergangsgebilden aufgelagerte Formationsglied hingestellt. Nachdem aber durch V. Pichler auch

die unteren Schiefer und der Kohlenkalk mit Eisenerzen im Liegenden der Conglomerate von Paal erwiesen sind, ist es unzweifelhaft sichergestellt, dass hier Schichten vom Alter der Stangalpnergebilde auf den Uebergangsschiefern Rolle's, auf unseren Thonglimmerschiefern lagern, dass diese somit nicht jünger sein können, als die Stangalpnergebilde selbst.

Gegenüber diesen Thatsachen bliebe nur noch die Frage zu erörtern, von welcher Seite ein förmlicher Missbrauch mit dem Namen: Thonglimmerschiefer gemacht wurde, um vielleicht eine bessere Verwendung desselben für die Zukunft zu erzielen. Es wird genügen, zu erwähnen, dass bisher in keinem von jenen Gesteinen, die wir für Thonglimmerschiefer erklärt haben, auch nur eine Spur von Petrefacten, nicht einmal eine Andeutung von sandsteinartigen, überhaupt sicher sedimentären Gesteinen gefunden wurde, während in jenen Gesteinen, die wir trotz ihres glänzenden Aeusseren, und ohne in ihnen directe Petrefacte gefunden zu haben, in jüngere Formationen eingereiht haben, die diese Bestimmungen bestätigenden Petrefacte, wie gerade in Tergove, nachträglich gefunden wurden.

Ich kann nicht unerwähnt lassen, dass es ein grosser Fehler ist, wenn man die von Foetterle und Peters aufgestellten drei Hauptglieder der Steinkohlenformation im Gailthale:

Unterer Kohlenkalk,

Schiefer und Sandsteine mit *Producten,* Spuren von Anthrazit und Landpflanzen (Culm-Flora),

Oberer Kohlenkalk,

mit der Reihe der Schichten auf der Stangalpe vergleichen will, [1]) und zwar respective mit:

Kohlenkalk, die untere Erz führende Kalkmasse,

Anthrazitführenden Conglomeraten und unteren Schiefer mit der Stangalpner Flora (Sigillarienzone),

Dolomitbänke,

und hiebei die Anthrazit führenden Schichten in beiden Durchschnitten in einen Horizont zusammenwirft (l. c. p. 68), nachdem ich festgestellt habe, dass die bisher mit den Producten zusammengefundenen Pflanzenreste der Culm-Flora entsprechen, während die auf der Stangalpe der Sigillarienzone der productiven Steinkohlenformation angehören. Wenn aus solchen offenbaren groben Fehlern auf die Ablagerungsart der Steinkohlenformation geschlossen wird, kann wohl das so erhaltene Resultat der Wahrheit der Forschung wenig frommen.

Es ist wahrhaftig auffallend und merkwürdig, wie ein Gebirge unseres Gebietes, der altehrwürdige Granit des Bachers, [2]) von Gneis mit Hornblendegesteinen umlagert, von altkrystallinischen Glimmerschiefern, Hornblendegneisen, Eklogiten und

[1]) Suess: l. c. p. 50 und 68.

[2]) l. c. p. 37.

Serpentinen, ganz von der Form und Beschaffenheit der gleichnamigen Gesteine, wie bei Mölk, Horn und an vielen anderen Punkten des böhmischen, altkrystallinischen Festlandes unterstützt und von Thonglimmerschiefern bedeckt, dem Vergleiche mit dem Granite der Cima d'Asta nicht entgehen konnte, während doch jener Gneis im Norden der Stangalpe, der von dem Gneise des Bachergebirges nicht verschieden ist, ruhig und ohne Gefahr die Unterlage der Steinkohlenformation der Stangalpe bilden konnte.

Das Bachergebirge ist in jeder Beziehung so ident mit dem des Zinkenkogels (die zugehörigen Hornblendegesteine, Serpentine etc. bei Kraubath mit eingerechnet) und den Gebirgen bei Mölk und Horn, dass, wenn der Bacher-Granit für ein Lager im Rothliegenden erklärt wird, nothwendig auch die Gesteine der letztgenannten Gegenden, das ganze böhmische altkrystallinische Gebirge als ein Aequivalent des Rothliegenden bestimmt werden müsste, was doch wenigstens absurd wäre.

Aus dem Zusammenhalte der in verschiedenen Theilen der Alpen gesammelten Erfahrungen glaubt Herr Suess [1]) folgern zu können, dass hier weder aus der Lagerung der Schichten im Gailthale, noch aus dem Vorkommen der Landpflanzen in dieser Schichtengruppe irgend ein sicherer Schluss auf den Bestand alter Festländer im heutigen Alpengebiete sich ziehen lasse. Die im Vorangehenden mitgetheilten Thatsachen aus unserem Gebiete so gut, wie die aus dem westlichen Theile der Alpen, deren eingehendste und ausführlichste Kenntniss die Wissenschaft dem hochverdienten Professor O. Heer verdankt, führen trotzdem über den Bestand alter Festländer in den Alpen zu ganz entgegengesetztem Schlusse. Schon die Vertheilung der palaeozoischen Formationen im Norden, Osten und Süden der Alpen fordert nothwendig, dass in diesem Theile der Alpen ein Festland bestanden habe, sonst müssten die drei erwiesenen palaeozoischen Formationen unbegrenzte Flächenräume dieses Gebietes einnehmen und übereinander gelagert zu beobachten sein, wovon gerade das Gegentheil vorliegt. Die Thatsachen über die in den Schichten der Steinkohlenformation aufbewahrten, so wohlerhaltenen Pflanzenreste, wie jene der Stangalpe, von wo die Sammlung des Joanneums in Graz und die Sammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt über 2 Fuss lange Farrenblätter von sehr zarter Beschaffenheit, über 3 Fuss lange, 3—4 Zoll breite Sigillarienstücke mit reichlich und zart verzierter wohlerhaltener Oberfläche, enthält — die Thatsachen über die erschürften Flötze von Anthrazit in unserem Gebiete auf der Stangalpe, wo im liegenderen Lagerzuge allein bereis an 2 Millionen Centner leichtentzündbaren brauchbaren Anthrazit aufgeschlossen sind, — fasst Prof. Heer in seiner Urwelt (p. 3) in folgende Worte: „Dass das ganze Gebiet unserer Anthrazitschiefer Festland gewesen, geht unzweifelhaft aus den Landpflanzen hervor, die sie enthalten, wie aus dem gänzlichen Mangel an Meeresthieren; es müssen diese Felsen in süssem Wasser sich gebildet haben, wie die westphälischen Steinkohlen, in welchen man zahlreiche Süsswasserthiere

[1]) l. c. p. 68, 69.

entdeckt hat. Es ist aber weiter wahrscheinlich, dass überhaupt das ganze Gebiet unserer aus krystallinischen Gesteinen bestehenden Centralalpen schon damals Festland gewesen ist. Es hat demnach diese Insel einen beträchtlichen Umfang gehabt, und sie sagt uns, dass schon in dieser Frühzeit der Erde das Alpengebirge, welches jetzt das südliche vom mittleren Europa trennt, vorhanden war, obwohl ohne Zweifel nur in Form von niederem Sumpfland. Diese Insel war im Anthrazitgebiete mit Pflanzen bekleidet, deren Ueberreste in die Felsen eingeschlossen sind."

Die Verhältnisse in unseren Alpen lassen sich auf das Beispiel der Rocky-Mountains [1]) nicht zurückführen. Wollte man auch zugeben, dass der Fluss, der die grosse Masse von Geröllen aus krystallinischen Gesteinen, im Conglomerate der Stangalpe aufgeschüttet, in einem entfernten, z. B. in dem bisher unangezweifelten böhmischen altkrystallinischen Festlande seine Quellen gehabt habe, und zugegeben, dass auch diese Gerölle von eben daher stammen, — ist doch nothwendig, wenn dieser Fluss die Gerölle zur Stangalpe gebracht hat, anzunehmen, dass hier etwa seine Mündung war, und dass daher das Festland bis hierher reichen musste, in den Alpen also Festland bestanden habe. Dass an der Stangalpe ein Fluss in die benachbarte See, und nicht in einen Landsee mündete, dies scheint die Art und Weise der Ablagerung der Conglomerate und der unteren Schiefer, die sich nach V. Pichler's Untersuchungen gegenseitig vertreten dürften, anzudeuten.

Während das Conglomerat nur vom nahen Festlande Zeugniss gebende Dinge, insbesondere häufige Trümmer von Baumstämmen führt, enthält der dem Culmschiefer ähnliche untere Schiefer, genau so wie der obere, keine Pflanzenreste, wohl aber Kalklager, die hier nur marinen Ursprungs sein können. Auf den Aufschüttungen, dem Delta des Flusses, nachdem dasselbe dem Niveau der See entrückt war, hat die üppige Vegetation platzgegriffen, deren Ueberreste uns in dem Pflanzenlager und im Anthrazitlager der Stangalpe überliefert wurden. Eine lange Zeit verfloss in Ruhe, bis die bedeutende Masse von Kohlenstoff aufgehäuft werden konnte, der jetzt im Hohofen von Turrach seine Verwendung findet. Eine neue Aufschüttung von Geröllen machte dem ruhigen Vegetiren der Flora der Stangalpe ein Ende.

Die Centralalpen unseres Gebietes bildeten somit zur Zeit der palaeozoischen Formationen eben so gut ein Festland, wie das altkrystallinische Gebirge Böhmens. In der Gegend der Stangalpe grenzte dieses Festland während der Steinkohlenzeit an die vom Süden her buchtförmig eingreifende See, deren Küstenlinien durch die Verbreitung des Kohlenkalkes (siehe T. II) annäherungsweise angedeutet sein dürften.

[1]) Suess: l. c. p. 70.

III. Die mesozoischen Formationen.

Auf der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark:

Trias-Formation.

Bunter Sandstein.

Werfener Schiefer.
Radstätter Schiefer.

Muschelkalk.

Guttensteiner Kalk.
Guttensteiner Dolomit.
Rauhwacke.
Reiflinger Dolomit.
Reiflinger Kalk in den Nordalpen.
Gurkfelder Plattenkalk in den Südalpen.
Radstätter Kalk.

Lettenkohle.

Lunzer Sandstein in den Nordalpen.
Grossdorner Schiefer in den Südalpen.
Aviculen-Schiefer und hydraulischer Kalk von Aussee.

Keuper.

Obertriassischer Kalk und Dolomit.
Opponitzer Kalk und Dolomit.
Hallstätter Marmor.

Rhaetische Formation.

Dachstein-Dolomit.
Dachstein-Kalk.
Kössener Schichten.

Jura-Formation.

Lias.

Grestener Sandstein und Kalk.
Hierlatz-Kalk
Fleckenmergel.

Jura.

Klauskalk.
Jurassischer Aptychenkalk.
Stramberger Kalk.

Kreide-Formation.

Neocomer Aptychenkalk.
Hippuritenkalk.
Gosau-Conglomerat.
Gosau-Mergel und Sandstein.

IV. Die mesozoischen Formationen.

A. Die Trias-Formation.

1. Die Ablagerungen der Trias-Formation.

Die Kenntniss von den hierher gehörigen Ablagerungen unseres Gebietes hat in den letzten Jahren sehr erfreuliche Fortschritte gemacht. Der Beginn dieses Fortschrittes fällt nahezu zusammen mit jenen localisirten Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt in den Jahren 1863—1864, deren Aufgabe es war, das Kohlengebiet der nordöstlichen Alpen genau zu studiren, mit welchen gleichzeitig im Auftrage der Direction des geogn.-mont. Vereines in Graz ich die Revision der geologischen Karte der Steiermark vorgenommen habe, als deren Hauptaufgabe ich die genauere Durchforschung des steiermärkischen Antheiles an den beiden Kalkalpenzügen betrachtet hatte.

Die Bedeutung des neuerlichen Fortschrittes dürfte am besten ersichtlich werden, wenn man die folgende Gliederung des ehrwürdigen Alpenkalkes mit den Resultaten der früheren Jahre vergleicht. Am Beginne der Wirksamkeit des geogn.-mont. Vereines für Innerösterreich und das Land ob der Enns konnte A. v. Morlot [1]) den Alpenkalk in seiner Mächtigkeit von vielen tausend Fussen nur in zwei Abtheilungen scheiden, in den oberen und unteren Alpenkalk. Von der Trias kannte man damals aus unserem Gebiete kaum eine Spur. Nach vierjähriger Thätigkeit der k. k. geolog. Reichsanstalt hatte Franz Ritter v. Hauer, damals k. k. Bergrath, den Alpenkalk in neun Schichtengruppen gegliedert. [2]) Abermals nach vierjähriger weiterer Arbeit zählt derselbe berühmte Autor auf dem geologischen Durchschnitte der Alpen von Passau nach Duino [3]) aus dem ehemaligen Umfange des Alpenkalkes sechszehn Schichtengruppen auf. Gegenwärtig konnten auf der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark fünfundzwanzig Schichtengruppen in demselben Umfange des Alpenkalkes ausgeschieden werden.

[1]) Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen. Wien 1847.

[2]) Franz Ritter v. Hauer: Ueber die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 715.

[3]) Fr. R. v. Hauer: Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. Tafeln I—IV. Sitzungsb. der k. Akademie, 1857, Bd. XXV, p. 253.

Doch war es die Gliederung des Alpenkalkes nicht allein, mit welcher sich der Fortschritt der letzten Jahre beschäftigte. Die ersten geologischen Untersuchungen in den Alpen förderten viele neue, früher unbekannte Thatsachen in Bezug auf die daselbst auftretenden Gesteine und ihre Petrefactenführung zur Kenntniss. Die am frühesten bekannt gewordenen Faunen der St. Cassian-Schichten und des Hallstätter Marmors boten gar keine Analogien mit den bekannten Faunen ausseralpiner Schichten. Besser ging's allerdings mit den Lias- und Jura-Ablagerungen der Alpen. Trotzdem wagte man es kaum, die hervorragendsten Glieder jener Reihenfolge der Formationen, die man in den Ländern ausserhalb der Alpen aufgestellt und kennen gelernt hat, in den Alpen wieder zu erkennen. Nachdem man schon lange die Aequivalente des Lias und Jura in den Alpen kannte, hatte man kaum noch eine Ahnung, dass auch die Trias, und zwar in einer so colossalen Entwicklung in den Alpen vorhanden sei. Nach und nach erst, bei fortgesetzter Forschung, in Folge von neuentdeckten Fundorten von Petrefacten und deren Bearbeitung, zeigten sich mehr und mehr Analogien zwischen den alpinen und ausseralpinen Ablagerungen.

Als eine auch für unser Gebiet sehr wichtige, hierher gehörige Errungenschaft darf ich jene Feststellung der Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben durch Oppel und Suess,[1]) die als epochemachend anerkannt ist, hier erwähnen.

Auch in dieser Hinsicht gelang es, in den Jahren 1863—1864 und in den nachfolgenden Jahren einige bedeutende Schritte vorwärts zu machen. Als ein solcher ist entschieden zu bezeichnen: die Trennung der Grestener-Schichten vom Jahre 1853 [2]) in zwei verschiedene Horizonte. Diese die sogenannte Alpenkohle führenden Schichten enthielten neben einer rein liassischen Fauna eine sogenannte Lias-Keuper-Flora, die aus echten triassischen und eben so ausgesprochenen liassischen und oolithischen Arten zusammengestellt war. Diese Auffassung stimmte bald nachher weder mit den bekannten Thatsachen ausser den Alpen, noch aber mit unseren eigenen Beobachtungen bei Fünfkirchen und Steierdorf, indem an keinem dieser Fundorte eine ähnliche gemischte Flora vorlag. Doch schon die Voruntersuchung des alten ehrwürdigen Materials zeigte, dass jene Gesteinsstücke, auf welchen die triassischen Pflanzen erhalten waren, wesentlich verschieden sind von dem Gestein mit Liaspflanzen, und es war nöthig, anzunehmen, dass hier ein Fehler, entstanden durch Verwechslung von Fundorten, zu Grunde lag. Bevor die Section für localisirte Aufnahmen vom Jahre 1863 in's Feld zog, konnte ich die Mitglieder derselben auf diese Irrthümer aufmerksam machen. Kaum waren die ersten Excursionen der localisirten Aufnahmen vorüber, so stand auch schon die Thatsache festgestellt, dass wir unter dem Namen der Grestener Schichten im Jahre 1853 zwei wesentlich verschiedene Horizonte widernatürlich verbunden hatten. Der eine davon hat sich als eine kohlenführende Ablagerung des untersten Lias feststellen lassen, während der

[1]) Dr. A. Oppel und E. Suess: Ueber die muthmasslichen Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungsb. der k. Akademie, 1856, Bd. XXI, p. 535.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 742.

andere tiefere, kohlenführende Horizont, der Lunzer Sandstein, als das Aequivalent der Lettenkohlenformation nach und nach erwiesen wurde. Es gelang somit, einen Horizont, der mit den weiteren Untersuchungen und Thatsachen bei uns selbst nie in Einklang gebracht werden konnte, in zwei wesentlich verschiedene Schichtengruppen zu trennen, welche beide in der ausseralpinen Reihenfolge der Formationen genau bekannt sind und uns Anhaltspunkte gaben, diese Reihenfolge mit der alpinen genauer vergleichen zu können.

Nachdem der Lunzer Sandstein als das Aequivalent der Lettenkohlen-Formation erkannt war, musste das Liegende desselben dem ausseralpinen Muschelkalk im Allgemeinen entsprechen. In dieser Richtung lag mir der Reiflinger Kalk zunächst, in welchem in früherer Zeit schon nebst dem *Ichthyosaurus* auch Ammonitenreste [1]) gefunden worden waren, und der fast auf allen aufgeschlossenen Stellen als das nächste Liegende des Lunzer Sandsteines vielfach beobachtet wurde. Den Reiflinger Kalk hatte ich nach und nach im Kaltenleuthgebener Thale nächst Wien, im Gehänge des Burgstall- und Marienberges im Helenenthale, an der neuen Strasse zwischen St. Anton und Buchenstuben im Klausgraben nachgewiesen, denselben mit den cephalopodenführenden Kalken von Kerschbuchhof in Verbindung gebracht und gefunden, dass die neben den Cephalopoden in den Reiflinger Kalken häufig vorkommende *Rhynchonella*, die ich vorläufig mit dem Namen *Rh. conf. semiplecta Münst.* bezeichnete, in der Val di Zonia Agordo N, bei Caprile, in einer und derselben Schichte mit:

Terebratula angusta Münstr.
Spiriferina Mentzeli Dnkr.
„ *köveskállyensis Suess* und
Retzia trigonella Schl. sp.

vorkomme, und daraus gefolgert, dass der Reiflinger Kalk ein alpiner Muschelkalk sei.

Die letztere Thatsache gelang es mir, in einer entscheidenden Weise erst im geologischen Museum in Zürich [2]) festzustellen, wo ich eine prachtvolle, von Herrn Professor Escher von der Linth gesammelte Suite von Petrefacten aus den Reiflinger Kalken der Gegend von Piazza in der Val Brembana zu sehen bekam, welche die Cephalopodenarten von Dont im Zoldianischen, die Fr. Ritter v. Hauer beschrieben hat, auf denselben Gesteinsstücken mit den sogenannten alpinen Muschelkalk-Brachiopoden enthielt. Darunter *Ceratites binodosus v. H., Ammonites Studeri v. H.*, dann die *Rhynchonella conf. semiplecta Münst.* neben *Retzia trigonella Schl. sp., Spiriferina köveskállyensis Suess, Terebratula angusta Münstr.* nebst *Halobia Moussoni M.* und einigen anderen Petrefacten des Muschelkalkes.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 723.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, Verh., p. 158 und p. 245. — Dr. Fr. Ritter v. Hauer: Die Cephalopoden der unteren Trias. Sitzungsb. der k. Akademie, 1865, LII, Sitzung v. 7. Dec.

Sobald der Reiflinger Kalk als alpiner Muschelkalk festgestellt war, mussten alle jene Zweifel, [1]) die über den im Liegenden des Reiflinger Kalkes auftretenden Werfener Schiefer eine Zeitlang gehegt wurden, als könne derselbe noch der oberen alpinen Trias, dem Keuper, angehören, fallen, und es war hiemit so gut wie sichergestellt, der alpine Werfener Schiefer sei im Allgemeinen ein Aequivalent des ausseralpinen bunten Sandsteines. Das Vorkommen einer kleinen *Myophoria* [2]) in den Werfener Schiefern und einer ganz ähnlichen in der Myophorien-Bank des Röth bei Erlabrunn, [3]) die dort *M. costata Zenk sp. (M. fallax Seeb.)* genannt wird, und die überdiess an beiden Orten von einer zweiten *Myophoria*, der *M. laevigata Alb. var. cardissoides* begleitet wird, liess die Vermuthung zu, dass die petrefactenführenden oberen Horizonte des Werfener Schiefers dem Röth entsprechen dürften.

Nicht minder folgenreich war die Feststellung des Aequivalentes der Lettenkohle in den Alpen in Hinsicht auf die den Lunzer Sandstein überlagernden Triasgebilde der Alpen. Doch traten hier dem Beobachter grosse Schwierigkeiten entgegen, die in der so verschiedenartigen örtlichen Entwicklung der oberen Trias begründet sind. Der Lunzer Sandstein ist nämlich nur in den nördlicheren Theilen der Nordkalk-Alpen, die dem böhmisch-österreichischen altkrystallinischen Massiv näher gelegen sind, typisch entwickelt. Schon am Südrande der nördlichen Kalkalpen tritt er in einer sehr geringen Mächtigkeit auf, fehlt auch ganz oder man findet genau in demselben Horizonte, in welchem der Lunzer Sandstein auftreten sollte, Ablagerungen, die die Salzstöcke der Alpen enthalten. Auch die Umgebung der Salzstöcke ändert sich insoferne, als diese im Osten von den bekannten Hallstätter Marmoren überlagert werden, während weiter im Westen, z. B. bei Hall, das Hangende derselben von den sogenannten Cardita-Schichten gebildet wird.

An jenen Stellen, wo der Lunzer Sandstein ganz fehlt, hat der Beobachter colossale Massen von Kalk oder Dolomit vor sich, die, auf Werfener Schiefer auflagernd, für den ersten Anblick keine Anhaltspunkte zu einer Gliederung derselben bieten.

In den Südalpen hat man allerdings in den Grossdorner Schiefern und Sandsteinen ein dem Lunzer Sandstein ähnliches Gebilde vor sich, doch treten hier nicht Landpflanzen, sondern Seepflanzen (Fucoiden) auf den Schichtflächen dieser Gesteine dem Beobachter entgegen. Ausserdem kennt man aus den Südalpen schon seit langer Zeit den Muschelmarmor von Bleiberg, der von Cardita-Gesteinen und von Dolomiten oder Kalken begleitet wird, die eine an Chemnitzien reiche Gasteropoden-Fauna führen.

Weiter westlich folgt das ebenfalls schon sehr lange bekannte Raibl mit seinen reichgliederigen Ablagerungen, die reich sind an eigenthümlichen Petrefacten. Noch

[1]) E. Suess in V. R. v. Zepharovich: Halbinsel Tihány. Sitzungsb. der k. Akademie, XIX, p. 371. — Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft, VI, 1854, p. 519.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVI, 1866, Verh. p. 187.

[3]) F. Sandberger: Die Gliederung der Würzburger Trias.

westlicher folgt die Umgegend von St. Cassian mit dem rothen Quarzporphyr, Melaphyr, Augitporphyr, mit den zugehörigen eruptiven und sedimentären Tuffen mit der an zierlichen kleinen Arten so reichen Fauna von St. Cassian, endlich mit den in der Form von Korallenriffen aus den Tuffgebilden aufragenden Dolomitmassen, die eine Decke von den sogenannten rothen Raibler Schichten tragen.

Diese gedrängte Aufzählung der hauptsächlichsten Verschiedenheiten in der localen Entwicklung der oberen Trias in den Alpen dürfte genügen, um die Schwierigkeiten, die sich hier dem Wiedererkennen des festgestellten Horizontes des Lunzer Sandsteines entgegenstellten, zu übersehen.

Für das Wiedererkennen des Niveaus des Lunzer Sandsteines an anderen Stellen haben namentlich die Detailstudien über die Gliederung des unter dem Namen des Lunzer Sandsteines zusammengefassten Schichtencomplexes gute Dienste geleistet. Um nur eine hieher gehörige Thatsache aufzuführen, erwähne ich, dass der Reingrabner Schiefer mit der *Halobia Haueri Stur* allein als tieferes Glied, der gleiche Schiefer mit derselben Muschel in Begleitung des *Ammonites floridus Wulf. sp.* als höheres Glied des Lunzer Sandsteines an vielen Stellen, wo der Lunzer Sandstein typisch entwickelt nicht vorkommt, dennoch das sichere Wiedererkennen dieses Horizontes ermöglicht hat, so im unmittelbaren Hangenden des Salzstockes von Hall, im Bleiberger Muschelmarmor, in den Schichten von St. Cassian und an vielen anderen Punkten der Alpen.

Das unmittelbare Liegende des Lunzer Sandsteines, der Wenger Schiefer, fast in genau gleicher petrographischer Beschaffenheit nahezu in allen Theilen der Alpen auftretend, hat sich als gleichwichtig mit dem Lunzer Sandsteine erwiesen und beide, je nach der localen Beschaffenheit der Gegend, Mittel an die Hand gegeben, jene Ablagerungen der oberen Trias, die jünger sind als die Lettenkohle, möglichst genau zu scheiden von den älteren, die in Hinsicht auf ihre Gesteinsbeschaffenheit von einander zu trennen vordem rein unmöglich erschien.

Für die Orientirung in den höheren Gesteinsmassen unserer oberen Trias war es allerdings höchst wünschenswerth, die obere Grenze der Lettenkohlen-Formation bei uns so genau als möglich festzustellen.

In den nordöstlichen Alpen fanden wir erst dort eine natürliche Grenze des Lunzer Sandsteines, wo aus Kalk, Kalkmergel und Dolomit bestehende Absätze einen entschiedenen Wendepunkt in der Ablagerung, die bisher vorherrschend sandige und schieferige Gesteine geliefert hat, andeuten.

Wir finden an der Basis dieser vorherrschend aus Kalk und Dolomit bestehenden Ablagerung, unmittelbar über dem Lunzer Sandstein, jene petrefactenführenden Mergelkalke, die ich Opponitzer Kalke nannte. Spätere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Opponitzer Kalke ident sind mit der oberen Abtheilung der Raibler Schichten, die die *Corbula Rosthorni* führen, und die letzteren gleich alt sein dürften mit den sogenannten rothen Raibler Schichten am Schlern, am Set-Sas, die die *Myophoria Okeni Eichwald* enthalten, und mit den Heiligenkreuzer Schichten bei Heiligenkreuz, unweit von St. Cassian.

Es hat sich nun sehr glücklich gefügt, dass fast gleichzeitig durch die Arbeiten von Professor F. Sandberger und von Dr. F. Nies [1]) im unteren Keuper eine nur 0·28 Meter mächtige Schichte bekannt und von Heilbronn bis Bayreuth an einer grossen Zahl von Orten gefunden wurde, die sogenannte Bleiglanz-Bank, die die *Corbula Rosthorni Boué*, ferner eine *Myophoria* führt, welche Anfangs mit der *Myophoria Raiblana Boué et Desh.*, oder der *M. Kefersteinii Münst.* verglichen wurde, die aber nach meiner Meinung ident sein dürfte mit der *Myophoria Okeni Eichw.* aus den rothen Raibler Schichten des Schlern. Diese Bleiglanz-Bank liegt etwa 30 Meter über dem Grenzdolomit der Lettenkohle und dürfte nach den in ihr gefundenen Petrefacten einem und demselben Horizonte mit den Corbula-Schichten des Thörl und Torrer-Sattels bei Raibl, mit den rothen Raibler Schichten der Umgegend von St. Cassian, mit den Heiligenkreuzer Schichten und dem Opponitzer Kalke angehören.

Jener Schichtencomplex somit, der dem Niveau der *Corbula Rosthorni* und der *Myophoria Okeni* bei uns entspricht, lagert bereits über der oberen Grenze der Lettenkohle, und die Grenze zwischen dem Lunzer Sandsteine und dem Opponitzer Kalke, sowie ich dieselbe angenommen, entspricht somit möglichst der Grenze zwischen der Lettenkohlen-Formation und dem unteren Keuper ausser den Alpen.

Was in und über dem Horizonte der *Corbula Rosthorni* und der *Myophoria Okeni* lagert, fällt den Aequivalenten des ausseralpinen Keupers zu.

In den Alpen sind diess ausschliesslich sehr bedeutende Massen von Kalken und Dolomiten, über deren Gliederung und Parallelisirung mit den ausseralpinen gleichzeitigen Bildungen bisher nur Weniges geleistet werden konnte. Diese Thatsache dürfte wohl darin die erklärende Ursache finden, dass zwischen den Ablagerungen des Keupers in und ausser den Alpen die grösste Verschiedenheit herrscht.

Während nämlich das unterste von den drei Hauptgliedern, nach welchen die in Rede stehende Formation die „Trias" genannt wurde, der bunte Sandstein, in und ausser den Alpen aus buntgefärbten Sandsteinen und Schiefern besteht, das mittlere, der Muschelkalk, in und ausser den Alpen vorherrschend aus Kalken, Dolomiten und Mergeln zusammengesetzt ist, wird der höhere, über der Lettenkohlengruppe und dem Lunzer Sandsteine gelagerte Theil des dritten Hauptgliedes der Trias, des Keupers, ausser den Alpen fast ausschliesslich aus buntgefärbten Mergeln mit Einlagerungen von Gyps und Sandstein (Schilf-Sandstein, Semionotus-Sandstein und Stuben-Sandstein) [2]) gebildet, während das alpine Aequivalent colossale Kalk- und Dolomitmassen enthält. Diese Verschiedenheit ist wohl in der ganz verschiedenen Ablagerungsweise der betreffenden Gesteine und in dieser einerseits der Mangel oder doch Seltenheit mariner Petrefacte begründet, während andererseits in den gleichzeitigen Ablagerungen der Alpen eine pelagische Fauna zu finden ist, die

[1]) F. Nies: Beitr. zur Kenntniss des Keupers im Steigerwald. Würzburg 1868, p. 38.

[2]) Nach Dr. F. Nies: l. c. p. 4.

keinerlei, oder gewiss nur wenige Anhaltspunkte dem Vergleiche bietet. Doch auch hier verspricht der Semionotus-Sandstein eine Hoffnung auf Anknüpfungspunkte, mit dem der Fischschiefer von Seefeld nach und nach als ident erkannt werden, und so die Möglichkeit gegeben werden dürfte, einen der höchsten Horizonte der Trias in den Alpen festzustellen, deren obere Grenze sonst nur durch die Auflagerung der rhaetischen Formation fixirt werden könnte.

Aus diesem gedrängten geschichtlichen Ueberblick des neuerlichen, unser Gebiet betreffenden Fortschrittes in der Gliederung der alpinen Trias und in der Aufsuchung und Feststellung der Aequivalente der einzelnen Glieder ausser den Alpen dürfte der freundliche Leserkreis, für welchen speciell diese Arbeit bestimmt ist, leicht entnehmen die Thatsache, dass wir über die Hauptglieder der ausseralpinen Trias in unserem Gebiete so genau, als es vorläufig möglich ist, orientirt sind.

Weitere Bestätigung und Ausführung dürfte dieses Resultat noch dadurch erlangen, dass ich die nachfolgenden Mittheilungen über Gesteinsbeschaffenheit, Petrefactenführung und Gliederung der Triasablagerungen unseres Gebietes an ein übersichtliches Schema der Gliederung ausseralpiner Trias anknüpfe. Ich wähle hiezu jene Triasablagerungen, die zwischen den Vogesen und dem Schwarzwalde im Westen und dem Böhmerwalde im Osten situirt, den Gegenflügel der nordalpinen Trias bilden, über deren Beschaffenheit Dr. Friedrich v. Alberti in seinem Ueberblick über die Trias [1]) ausführlich berichtet, zu deren Kenntniss die meisten deutschen Geologen und Palaeontologen das Möglichste beigetragen haben und mit deren detaillirtester Untersuchung man noch fortwährend beschäftiget ist. Ferner wähle ich die Arbeiten von Professor F. Sandberger [2]) und von Dr. Friedrich Nies als Normen, nicht nur, weil sie die neuesten und speciellsten Resultate über die Gliederung der Würzburger Trias geben, sondern auch darum, weil es mir vergönnt war, in Würzburg und der Umgebung unter der freundlichsten Anleitung der Genannten diese Ablagerungen kennen zu lernen, und ich somit in der Lage bin, über genau erforschte, zum grossen Theile gesehene Verhältnisse kurz zu berichten.

a) Profil der ausseralpinen Trias bei Würzburg.

Bunt-Sandstein. Die unteren und mittleren Lagen des Bunt-Sandsteins, denen die von W. P. Schimper und A. Mougeot [3]) beschriebene Flora angehört, sind in der Umgegend von Würzburg nicht aufgeschlossen. Der von Professor F. Sandberger gegebene Durchschnitt [4]) beginnt erst mit den obersten Bänken des

[1]) Dr. Friedrich v. Alberti: Ueberblick über die Trias, mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. Mit 7 Steindrucktafeln. Stuttgart 1864.

[2]) F. Sandberger: Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Aequivalente. Würzburger naturwissensch. Zeitschrift, Bd. V. — I., p. 201—231. — Bd. VI. — II. p. 157—191. — III. p. 192—208.

[3]) Monogr. des plantes fossiles des grès bigarrè de la chaine des Vosges. Leipzig 1844.

[4]) l. c. p. 131, T. VIII.

mittleren Bunt-Sandsteins, bestehend aus einem grünen Sandstein, dessen oberste Bank zahllose Steinsalzeindrücke zeigt. Der obere violett und rothgefärbte Bunt-Sandstein wird von einer weissen oder hellfleischrothen Sandsteinbank bedeckt, die Fusstapfeneindrücke eines mit dem Namen *Chirotherium* bezeichneten Saueriers sehr deutlich zeigt. Diese Bank trennt den Bunt-Sandstein von den nun im Hangenden folgenden Röth, einem 16—26 Meter mächtigen dunkelrothen Schieferletten, in dessen hangendstem Theile eine nur 0·03 Meter mächtige Bank von Sandstein mit dolomitischem Bindemittel, oder von fast reinem dolomitischen Mergel auftritt, die für uns dadurch von grosser Wichtigkeit ist, dass sie unter anderen Petrefacten jene oben schon erwähnten zwei Muschelreste, die *Myophoria laevigata Alb. var. cardissoides* und die *M. costata Zenk* sp. *(M. fallax Seeb.)* enthält.

Wellenkalk. Ueber dem Röth folgt erst eine 3·5 Meter mächtige Lage des Wellendolomits, und auf dieser lagert der Wellenkalk, ein etwa 75 Meter mächtiger Schichtencomplex, bestehend aus einer wechselnden Reihe wellig gebogener dünnschichtiger Mergel und Kalke. Professor F. Sandberger[1]) hebt in der Mächtigkeit des Wellenkalkes drei Schichten besonders hervor, die, vorzüglich die mittlere davon, auch für uns von grosser Wichtigkeit sind. Im unteren Theile des Wellenkalkes zuerst die Dentalien-Bank, in welcher die ersten Ceratiten: *C. Buchii Alb.* und *C. Strombecki Griepenk.* sehr selten gefunden werden. Ferner die Terebratel-Bank die über der halben Mächtigkeit des Wellenkalkes eingelagert erscheint und in überwiegender Zahl der Individuen folgende Brachiopoden führt:

Terebratula vulgaris Schloth.
— *angusta Schloth.*
Rhynchonella decurtata Gir. sp.
Spiriferina fragilis Schloth.
— *hirsuta Alb.*

Endlich in den hangendsten Lagen des Wellenkalkes die Spiriferinen-Bank, die durch das massenhafte Auftreten der *Spiriferina hirsuta Alb.* ausgezeichnet ist.

Ueber dem Wellenkalk folgt in zwei durch Mergel getrennten Bänken ein oolithischer Kalk, der Schaumkalk, der, reich an Petrefacten, vorzüglich an zweischaligen Muscheln, die *Terebratula vulgaris Schloth.* als eine sehr seltene Erscheinung führt, und in welchem die *Myophoria orbicularis Br.* hier zum ersten Male auftritt. Ueber dem Schaumkalk folgt ein aschgrauer, welliger oder geradschieferiger Mergel, in welchem die *Myophoria orbicularis Br.* zu Tausenden erscheint und einen sehr constanten und weitverbreiteten Horizont bildet, der als Grenzschichte gegen die im Hangenden folgende Anhydritgruppe von grosser Wichtigkeit ist. In neuerer Zeit wurde an der Grenze gegen die Anhydritgruppe

[1]) l. c. T. IX.

und über der Bank mit *Myophoria orbicularis* ein zweites Niveau mit Ceratiten entdeckt, über welches weitere Untersuchungen gepflogen werden. [1])

Anhydrit-Gruppe. Die über dem Niveau der *Myophoria orbicularis* und der Ceratiten-Bank folgende Anhydrit-Gruppe ist in der Umgegend von Würzburg in der Regel nur durch 3—4 Meter dicke Zellenkalke, seltener auch durch salzhaltigen Gyps vertreten, überhaupt nur unvollständig entwickelt.

Muschelkalk. Der Muschelkalk beginnt über der Anhydrit-Gruppe, mit einem oolithischen, schieferigen, grauen Kalk, der Lagen von schwarzem Hornstein enthält. Ueber dieser untersten Schichte ist der Muschelkalk aufgebaut: in der unteren Hälfte aus einem Wechsel von Schieferthonen und wulstigen Kalkbänken, in der oberen Hälfte aus Kalken allein. In den Kalken lassen sich zwei Unterabtheilungen bezeichnen, wovon die obere den *Ceratites semipartitus Gaill.*, die untere den *Ceratites nodosus Brug.* als Leitfossilien führen, während in der unteren Hälfte der Schieferthone und wulstiger Kalke ein Mangel an Ceratiten auffällt und hier nur in zwei Bänken der *Ceratites nodosus var. compressus* gefunden wurde.

In der unteren Hälfte nun, im Gebiete der Schieferthone und wulstigen Kalke, sind vorzüglich drei Bänke für uns von grösserer Wichtigkeit. Die unterste davon, die erste oder Haupt-Encriniten-Bank, ist dadurch ausgezeichnet, dass sie neben dem *Encrinus liliiformis Schloth.* und der *Terebratula vulgaris Schloth.* die *Retzia trigonella Schl. sp.* enthält. Die mittlere von den drei Bänken, die obere Encriniten-Bank, führt neben *Encrinus liliiformis Schloth.* und der *Terebratula vulgaris Schloth.* die *Spiriferina fragilis Schloth.* Die obere für uns wichtige Bank endlich ist die Bank mit *Terebratula vulgaris var. cycloides Zenk.*, in welcher die genannte Muschel in Tausenden von Schalen zu finden ist. In dieser Bank erscheint zuerst der typische *Ceratites nodosus Brug.* Diese Bank ist ferner noch dadurch für uns sehr wichtig, als erst in neuester Zeit aus ihrer nächsten Nähe (ob im Liegenden oder Hangenden, ist noch nicht entschieden) durch Dr. Karl Freiherrn v. Schauroth in Coburg [2]) bei Mirsdorf die *Halobia Bergeri* [3]) bekannt wurde, die von unserer *Halobia Moussoni M.*, der Begleiterin der Reiflinger Cephalopoden-Fauna, kaum zu unterscheiden ist.

Etwa vier Meter über der Cycloides-Bank folgen, wie schon angedeutet wurde, die Kalke mit *Ceratites nodosus Brug.* und sind dieselben durch zweierlei Kalkbänke getrennt von den höheren Kalken mit *Ceratites semipartitus Gaill.*

An der oberen Grenze des Muschelkalkes erscheint im Gebiete südsüdöstlich von Würzburg der Kalk mit *Trigonodus Sandbergeri v. Alberti*, während nordnordwestlich von Würzburg an der Stelle dieses Kalkes die Ostracoden-Thone als gleich-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVI, 1866, Verh. p. 72. — Siehe auch Dr. E. W. Benecke's geogn. palaeont. Beitr., Bd. II, p. 64.

[2]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, p. 403.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, Verh. p. 205. — Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch., XVIII, 1866, p. 7.

zeitige Schlammfacies auftreten. Während an jenen Stellen nun, wo der Trigonodus-Kalk entwickelt ist, eine auffällige Grenze gegen die Lettenkohlengruppe in der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine gegeben ist, folgen nordnordwestlich von Würzburg über den aequivalenten Ostracoden-Thonen Gesteine von nahezu gleicher Beschaffenheit, und hier muss wohl die Grenze des Muschelkalkes im Interesse der klareren Uebersicht künstlich, mitten durch die Ostracoden-Thone gezogen werden.

Lettenkohlen-Gruppe. Die tiefste Lage der Lettenkohlen-Gruppe bildet der glaukonitische oder Bairdien-Kalk, bestehend aus grauen und mehr oder minder dunkelgrünen plattigen Kalkschichten. Die fast schwarzgrüne Farbe mancher dieser Platten rührt vom Glaukonit her, welcher sich sehr leicht durch Digeriren von Gesteinssplittern mit verdünnter Salpetersäure nachweisen lässt. Der Bairdien-Kalk ist reich an Schalen eines kleinen Ostracoden: *Bairdia pirus Seeb.*, nach welchem der Schichtencomplex benannt wurde. Hier erscheint zum ersten Male die *Myophoria transversa Bornem.* neben der *Cardinia (Anoplophora) brevis Schauroth (Cardinia Romani v. Alberti*, Ueberblick der Trias, auch *Anoplophora lettica Qu.)* und der *Estheria minuta Goldf. sp.*

In der Umgegend von Würzburg findet man keine Spur von jener Gyps- und Steinsalzformation der Lettenkohle, die am Stallberge über dem Trigonodus-Dolomite angedeutet, nach v. Alberti[1]) im östlichen Frankreich mächtig entwickelt ist. Ich schalte diese Thatsache an diesem Orte ein, da dieselbe für die Verhältnisse in unserem eigenen Gebiete von grosser Wichtigkeit ist.

Ueber dem Bairdien-Kalke folgen bei Würzburg Schieferletten mit einer okerigen, leicht verwitternden, und einer höher auftretenden, festen Dolomit-Bank. Ueber dieser letzteren befindet sich die Hauptlagerstätte der *Estheria minuta Goldf. sp.*

Der weissgraue Cardinien-Schiefer, ein sehr festes, quarziges Gestein, weit verbreitet und leicht wieder zu ekennen, enthält die ersten Pflanzenreste, den *Widdringtonites keuperianus Heer.* Dieser wird bedeckt vom Cardinien-Sandstein, in welchem neben *Estheria minuta Goldf. sp., Cardinia brevis Schaur.* und *Myophoria transversa Bornem.* auch Pflanzenreste reichlich vorkommen, und zwar:

Calamites Meriani Brongn. sp.
Rhizome eines *Calamiten.* [2])
Sclerophyllina furcata Heer.
Equisetum arenaceum Jaeg. sp.
Neuropteris remota Presl.
Danaeopsis marantacea Presl.
Pterophyllum longifolium Brongn.
Araucarites thuringicus Bornem.
Widdringtonites keuperianus Heer.

[1]) l. c. p. 16, 17, 18, g.
[2]) F. Sandberger, l. c. p. 199.

Ueber diesem Cardinien-Sandstein folgt der Haupt-Sandstein der Lettenkohlen-Gruppe, aus sehr feinen Quarzkörnern, oft auch Feldspathkörnchen, Glimmerblättchen, feinem Thonschlamm und eisenschüssigem Bindemittel bestehend. Der Haupt-Sandstein enthält, im Gegensatze zum Cardinien-Sandsteine, nur Landpflanzen, und die Zeit der Ablagerung desselben stellt die Periode der stärksten Versandung und schliesslichen Umwandlung der Küste in einen flachen, sandigen Landstrich, während welcher Ueberfluthungen von der Seeseite nicht stattgefunden haben, da dem Sandstein Conchylien oder andere Wahrzeichen derselben mangeln.

Gleiches gilt von den über dem Hauptsandstein folgenden Pflanzenthonen, in welchen die Pflanzen viel besser erhalten sind und an manchen Orten die Reste derselben so massenhaft angehäuft vorkommen, dass sie die sogenannte Lettenkohle bilden, welche sich bis jetzt in Franken nirgends als technisch werthvoll erwiesen hat.

Die Flora des Haupt-Sandsteines und der Pflanzenthone ist in folgender Tabelle nach der Bearbeitung von Hofrath Schenk zusammengestellt, jede Art mit Angabe der besten vorhandenen Abbildung versehen.

Calamites Meriani Brongn. sp. . . .	Schönlein: Taf. II. f. 3., V. 3 a. 4., VI. 1.
— *Schönleini Schenk*	Schönlein: Taf VI. f. 2. 4., XII. 1. 2.
Sclerophyllina furcata Heer.	Heer: Urwelt. Taf. II., f. 9.
Equisetum arenaceum Jaeg. sp. . . .	Schönlein: Taf. I. f. 7. 8., II. 1. 2. 4. 5., III. 1. 2., IV. 1. 2. 3., V. 3 b. VI. 3. 6. 7., VIII. 8.
Neuropteris remota Presl.	Schönlein: Taf. VIII. 2.—7., IX. 1.
Schizopteris pachyrrhachis Schenk . .	Palaeontogr. Bd. XI. Taf. XLVII. 2.
Chiropteris digitata Kurr.	Schönlein: Taf. XI. 1., XIII. 6.
Alethopteris Meriani Brongn. sp. . .	Schenk: in Bamberger Ber. VII., Taf. VIII. f. 2.
Pecopteris Schönleiniana Brongn. . .	Schönlein: Taf. IX. f. 2.
Chelepteris strongylopeltis Schenk . .	Palaeontogr. Bd. XI., Taf. XLIX. f. 3
— *macropeltis Schenk* . . .	Ibidem Taf. XLVI f. 1.
Danaeopsis marantacea Presl sp. . .	Schönlein: Taf. VII. f 2—4., X. 2., XII. 3.
Taeniopteris angustifolia Schenk . .	Schönlein: Taf. VII. f. 1., VIII. 1. 9.
Schystostachyum thyrsoideum Schenk .	Bamberger Ber. VII., Taf. VI. f. 3.
Pterophyllum Guembeli Stur mnscrpt.	
— *longifolium Brongn.* . .	Schlotheim: Nachtr. Taf. IV. f. 2.
Pterophyllum brevipenne Kurr . . .	Auf einer Kurr'schen Tafel.
— — *var. contractum*	
Dioonites pennaeformis Schenk . . .	Bamberger Ber. VII, Taf. V. f. 2—4.
Carpolithus keuperinus Schenk . . .	Ibidem. Taf. V f. 6.
— *amygdalinus Schenk* . .	Ibidem. Taf. VI. f. 4.
— *minor. Schenk*	Ibidem. Taf. VI. f. 3.
Araucarites thuringicus Bornem. . .	Organische Reste der Lettenkohlenf. Thüringens. Taf. II., III. 1—8.
Widdringtonites keuperianus Heer. . .	Schönlein: Taf. I. f. 5., X. 5. 6.
Voltzia coburgensis Schaur.	Schönlein: Taf. I. 6. 10. 11., X. 1. 3. 4.

Ueber den Pflanzenthonen liegt eine an verschiedenen Orten verschieden entwickelte Schichtenreihe von thonigen Sandsteinen, graugrünen sandigen, oder rothen, grünen und violetten Schieferthonen, die abermals *Estheria minuta Goldf. sp.* und *Cardinia brevis Schauroth* führen. Hier folgten somit abermals Ueberfluthungen von der Seeseite. Endlich trat das Meer wieder vollends ein auf die frühere Stelle und nahm die Bildung von Kalkabsätzen ihren Fortgang, als deren Resultat der Grenz-Dolomit der Lettenkohle vorliegt. In ihm erscheinen die Cardinia und die Myophorien der tieferen Lettenkohlenschichten noch einmal. Höchts wichtig ist das Auftreten alpin-triassischer Petrefacte im Grenz-Dolomit und zwar sogenannter St. Cassianer Arten. Nach den Untersuchungen von Professor F. Sandberger und Dr. Friedrich Nies [1]) sind es folgende:

Leiofungia sp.
Modiola gracilis Klipst.
Myophoria Harpa Münst. sp.
Natica cassiana Wissm.
Holopella multitorquata Münst. sp.

Keuper. Indem ich nun bei der weiteren Skizzirung der Gliederung des Profils dem letztcitirten Werke folge, habe ich im Allgemeinen zu erwähnen, dass der über dem Grenz-Dolomit der Lettenkohle folgende Keuper vorherrschend aus Letten, den sogenannten bunten Mergeln, bestehe, in deren unterem Theile Gypse, im oberen Theile Sandsteine eingelagert vorkommen. Es sind vorzüglich drei Horizonte in der Mächtigkeit des Keupers für dessen Gliederung und auch für unsere Verhältnisse wichtig. Der unterste davon ist die schon oben erwähnte Bleiglanz-Bank von 0·28 Meter Dicke, etwa in 30 Meter Höhe über dem Grenz-Dolomite folgend. Sie enthält unten: die *Corbula Rosthorni Boué*, die zuerst mit *Myophoria Raiblana Boué* verglichene *M. Okeni Eichw.* und die *Bairdia subcylindrica Sandb.*, boen: die *Corbula* in grosser Menge, eine Muschel, die die *Modiola obtusa Eichw.* sein könnte, endlich einen weiteren Zweischaler, ähnlich der *Modiola dimidiata Münst.*

Sowohl im Liegenden als Hangenden der Bleiglanz-Bank enthalten die bunten Mergel mächtige Gypslager.

Den zweiten Horizont bildet der Schilf-Sandstein, ein grünlich-grauer Sandstein, ähnlich dem Haupt-Sandstein der Lettenkohle, und gewöhnlich, wie letzterer, reich an Pflanzenresten. Diese Aehnlichkeit der beiden Sandsteine machte es früher, so lange die Floren beider, wenigstens annähernd, nicht festgestellt waren, sehr schwierig, zu entscheiden, ob der Lunzer Sandstein das Aequivalent der Lettenkohle oder des Schilf-Sandsteines bilde. Gegenwärtig lässt sich, abgesehen von der Identität des Lunzer Sandsteins mit dem Vorkommen der Lettenkohlengruppe in

[1]) Dr. Friedrich Nies: Beiträge zur Kenntniss des Keupers im Steigerwalde. Würzburg 1868.

der neuen Welt bei Basel [1]) aus dem folgenden Verzeichnisse der Flora des Schilf-Sandsteines auf die Verschiedenheit dieser beiden Horizonte mit Sicherheit schliessen.

Equisetum platyodon Brongn. sp.	Bamberger Ber. VII., Taf. VII. f. 1.
— *arenaceum Jaeg. sp.*	
Neuropteris remota Presl.	
Clathropteris reticulata Kurr.	Bisher nicht abgebildet.
Pecopteris stuttgartiensis Brongn.	Hist. veg. foss. T. 130. f. 1.
Kurria digitata Schenk	Auf einer der Kurr'schen Tafeln.
Cottaea danaeoides Goepp.	Jaeger: Verst Taf. 7.
Pterophyllum Jaegeri Brongn.	Auf drei Kurr'schen Tafeln.
— — *var. contractum.*	
— — *var. angustum.*	
— — *var. latum.*	
— — *var. remotum.*	
— *brevipenne Kurr*	Auf einer Kurr'schen Tafel.
— — *var. contractum*	
? *Pterophyllum n. sp.*	
Voltzia coburgensis v. Schaur.	

Nur die durchschossen gedruckten fünf Pflanzenreste sind auch in der Lettenkohlengruppe bekannt, die übrigen dem Schilf-Sandstein eigenthümlich. Zu den eigenthümlichen Arten des Schilf-Sandsteins gehört auch die *Pecopteris stuttgartiensis*, die, trotzdem sie häufig aus den nordöstlichen Alpen genannt wurde, unserem Lunzer Sandsteine in der That gänzlich fehlt und die bei uns häufige *Alethopteris Meriani Brongn. sp.* für *Pecopteris stuttgartiensis* [2]) gehalten wurde.

Im Liegenden des Schilf-Sandsteins hebt ferner Dr. Nies in den bunten Mergeln zwei Steinmergelbänke hervor, wovon die untere die *Modiola conf. dimidiata Münst.* der Bleiglanz-Bank, nebst einer Myophoria, die möglicherweise *M. Goldfussii*, vielleicht die *M. Whateleyae* sein könnte, führt. Ueber dieser Steinmergel-Bank erscheint eine *Estheria sp.*, die von jener in der Lettenkohle verschieden ist. Die zweite, näher dem Schilf-Sandsteine liegende Steinmergel-Bank enthält ebenfalls die *Modiola conf. dimidiata M.*

Den dritten Horizont des Keupers bildet der Semionotus-Sandstein, in welchem bei Coburg zuerst der *Semionotus Bergeri Ag.* gefunden wurde. Mit diesem hört das von Dr. Nies untersuchte Profil auf, indem im Hangenden des Semionotus-Sandsteins im Steigerwalde genügende Aufschlüsse fehlen. Für unsere Bedürfnisse genügt es ferner, zu erwähnen, dass über dem Semionotus-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1866. XVI, Verh. p. 180.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV. Verh., p. 177.

Sandsteine noch der Schichtencomplex des Stuben-Sandsteines folge, welcher von Ablagerungen der rhaetischen Formation bedeckt wird.

Zu der vorangehenden Skizze der durch die Arbeiten von F. Sandberger und Nies erzielten Gliederung der Trias habe ich zu bemerken, dass ich hier nur jene hervorragenden Glieder oder einzelnen Schichten aufgenommen und hervorgehoben habe, die für die Gliederung der alpinen Trias bisher in irgend einer Weise wichtig geworden sind. Da die alpine Trias mit der ausseralpinen fast nur unter den Pflanzenresten und den Brachiopoden gemeinsame Arten besitzt, indem sowohl die Ein- als auch Zweischaler in den Alpen fast gänzlich fehlen und nur selten und stellenweise einzelne Arten davon auftreten, die nur langsam und nach und nach mit ausseralpinen Arten, wie: *Pecten discites Schl. sp.*, *Lima lineata Schl.*, *Lima striata Schl.*, *Gervillia costata Schl.*, *Gervillia socialis Schl.*, *Myophoria cardissoides Schl. sp.*, *Myophoria vulgaris Schl.* [1]) u. s. w. identificirt werden, so hielt ich es vorläufig für entbehrlich, das Auftreten dieser Arten näher zu bezeichnen, — umsomehr, als es ausser Zweifel gestellt ist, dass eine grosse Anzahl derselben vom Wellenkalk, ja vom Röth an, trotz den ungünstigen Verhältnissen der Anhydritgruppe in den Muschelkalk, sogar bis in die Lettenkohlengruppe hinaufreichen.

b) Gliederung der alpinen Trias.

Werfener Schiefer. Die herrschenden Gesteine dieses Schichtencomplexes sind dünnplattige oder schieferige Sandsteine. Sie sind in der Regel feinkörnig, und grobe Sandsteine, wie auch Conglomerate überhaupt sehr selten. Sie bestehen aus Quarz und Feldspathkörnern, die durch ein thoniges oder kalkiges, viel seltener quarziges Bindemittel, in welchem weisse Glimmerblättchen gewöhnlich vorhanden sind, zu mehr oder minder festen Gesteinen verbunden sind. Die Beimengung von Kalk ist so allgemein, dass wohl die meisten Stücke dieser Gesteine in Berührung mit Säuren aufbrausen, und man geneigt wird, anzunehmen, dass viele Stücke, die keine Spur von Kalk zu enthalten scheinen, diesen erst in Folge von Verwitterung und Auslaugung durch die Atmosphärilien verloren haben. Doch gibt es gewiss hierhergehörige Gesteine, die auch in frischem Zustande keinen Kalk enthalten. Diess gilt namentlich von den Letten, in denen das thonige Bindemittel vorherrscht.

Die Werfener Sandsteine, Schiefer und Letten sind grellroth oder grünlich und grünlich-grau, selten gelblich und weisslich gefärbt. Diese Färbung scheint unabhängig zu sein vom Gehalte der betreffenden Gesteine an Kalk.

Durch Aufnahme von mehr Kalk, als solcher gewöhnlich dem Bindemittel beigemengt erscheint, übergehen diese Gesteine, namentlich die Schiefer und Letten, in Kalkschiefer und Kalke, die meist dicht, seltener feinkörnig erscheinen.

[1]) Dr E. W. Benecke: Ueber einige Muschelkalkablagerungen der Alpen. Geogn.-palaeont Beiträge. Bd. II, Heft 1. München 1868.

Diese sind in der Regel grau, grünlich-grau oder gelblich-grau, und färben sich in Folge von Verwitterung äusserlich gewöhnlich gelblich und gelblich-grau. Die rothe Farbe ist den Kalken nur äusserst selten eigen. Ich kenne aus unserem Gebiete nur aus dem Föltzbach bei Eisenerz von Herrn Josef Haberfelner [1]) gesammelte, grellrothe, weissaderige glimmerige Kalke. Aus den Südalpen ist ein oolithischer, rother Kalk bekannt. [2])

Mit den Kalkschiefern und Kalken sind Dolomite durch dolomitische Kalke innig verbunden. Die Dolomite sind in der Regel im Gebiete des Werfener Schiefers nur unter solchen Verhältnissen anzutreffen, dass man sie als Vertreter der Kalke aufzufassen genöthigt ist. Sie sind gewöhnlich lichtgrau und zerfallen leicht in kleine Bröckchen.

Von dem Auftreten der Dolomite und Kalke abhängig ist die Rauhwacke. [3]) Die Rauhwacke des Werfener Schiefers ist gelb oder gelblich-braun, seltener grau, die Gesteinsmasse, in sich feinporös, enthält eckige, sehr mürbe, leicht zu feinem Staube zerfallende, seltener unverwitterte Stücke von grauem Dolomit, oder die Hohlräume dieser Dolomitstücke, die von feinem Dolomitstaub theilweise ausgefüllt sind.

Conglomerate sind im Werfener Schiefer nur aus Süd-Tirol bekannt, [4]) aus Kalkfragmenten mit verbindenden glimmerreichen Thon bestehend.

Ausser den aufgezählten Gesteinen kommen im Werfener Schiefer als local entwickelte, untergeordnete Massen von Gypsthon und Gypsmergel vor: sogenanntes Haselgebirge, in welchem der Gyps eine gewöhnliche häufige Erscheinung ist, während das Steinsalz nur selten noch in den aus dem Gypsthon entspringenden Quellen nachzuweisen ist, und man auf dessen einstiges häufigeres Vorkommen in dieser Lagerstätte nur noch aus den in den Mergeln erhaltenen Eindrücken von Salzwürfeln und Pseudomorphosen von Gyps nach Salzwürfeln mit Sicherheit schliessen kann.

Die Gypsthone sind wohl durch Verwitterung der Gypsmergel entstandene lichtgrünlich-graue, von Gyps durchdrungene ungeschichtete Thonmassen, in denen man nur noch selten die Gypsmergel in grösseren oder geringeren Stücken unverwittert erhalten findet. Aus diesen Gypsmergeln nun sind die Hohlräume von Salzwürfeln und die Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz bekannt geworden. Sowohl die Hohlräume als auch die Pseudomorphosen [5]) sind senkrecht auf die Schieferung auf zwei Drittel oder die Hälfte zusammengedrückt, im Durchmesser bis 6 Linien breit. Die Wände der Hohlräume sind von einer Rinde kleiner weisser Krystalle von Karstenit ausgekleidet, zwischen welchen auch kleine Quarzkrystalle vorkommen.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, Verh. p. 261.

[2]) Dr. Benecke: l. c. p. 17.

[3]) W. Haidinger's naturw. Abhandlung, I, 1847, p. 310.

[4]) v. Richthofen: Predazzo p. 51.

[5]) W. Haidinger: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 104.

Hierauf folgen einzelne, vollkommen glattflächig ausgebildete, lichtgelblich-graue, ungemein nette und glänzende Rhomboeder von Dolomit und zu innerst hier und da eine Druse, mit kleinen Gypskrystallen besetzt. Der die Pseudomorphosen bildende Gyps ist gelblich-weisslich.

Nebst den eigentlichen Pseudomorphosen-Hohlräumen durchziehen die Gypsmergel der Schieferung parallele Lagen, welche ganz die gleiche löcherige und drusige Pseudomorphosen-Structur zeigen, wie die eigentlichen Hohlräume, daher wohl auch dieselbe Entstehung haben dürften, ursprünglich Lagen von Salz, die in dem Fortschritte der Veränderung durch Dolomit und Gyps ersetzt wurden.

Ausser den Gypsmergel-Stücken findet man in den Gypsthonen auch noch reinen Gyps in grösseren oder geringeren unregelmässigen Massen und Schollen. Die ersteren bestehen aus möglichst reinem, körnigem, grau, weiss oder roth gefärbtem Gyps. Die Schollen enthalten (Weng W) einen geschichteten Gyps, der, je nachdem derselbe mit häufigeren oder selteneren Lagen von Gypsmergel wechselt, reiner oder mehr verunreinigt erscheint.

Die sämmtlichen aufgezählten Gesteine des Werfener Schiefers verwittern zum grössten Theile ausserordentlich leicht, namentlich die Schiefer, Letten und die Gypsthone, und da die genannten eben die Hauptmasse des Schichtencomplexes ausmachen, sind die Gehänge, in welchen der Werfener Schiefer ansteht, meist mit Wiesen und Wäldern bedeckt, und nur hier und da treten die härteren Gesteine, die Kalke, Dolomite und Rauhwacken aus dem einförmigen, abgerundeten Terrain an den Tag. Auch der Umstand, dass der Werfener Schiefer die Unterlage bildet, auf welcher die ungeheueren Massen des obertriassischen Kalkes und Dolomites aufruhen, bringt es mit sich, dass der Werfener Schiefer unter diesen Massen nur stellenweise und meist in offenbar gedrückter Lage und unvollständig aufgeschlossen ansteht. Es fehlen somit in der Regel grössere Aufschlüsse, die das Studium der Gliederung des Werfener Schiefers ermöglichen und erleichtern würden.

In unserem Gebiete, in der Gegend nördlich von Admont und Lietzen, kommt der Werfener Schiefer in einem Aufschlusse an den Tag, der einer der grössten des nördlichen Kalkalpenzuges ist. Die Kalkmassen treten hier, gerade dem Vorsprunge der Centralkette und der Zickzacklinie bei Lietzen gegenüber, nach Norden zurück, und lassen ein etwa 3000 Klafter breites Gebiet offen und unbedeckt, in welchem der Werfener Schiefer, in sehr bedeutender Mächtigkeit entwickelt, sehr ansehnliche Berge, wie den Pleschberg (Admont NW, etwa 5000 Fuss Meereshöhe) und den Hartenig-Berg (Lietzen NO) selbstständig, ohne Beihilfe anderer Gesteine zusammensetzt. Ich habe schon im Sommer 1852 [1]) Gelegenheit gefunden, längs dem Essling-Bache (Admont N), der die ganze Mächtigkeit des Werfener Schiefers so ziemlich hinreichend aufschliesst, und an mehreren benachbarten Stellen, die Gliederung des

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 470.

in Frage stehenden Schichtencomplexes zu studiren, und komme hier auf die damals erhaltenen Resultate zurück.

Die Reihe der hier aufgeschlossenen Schichten lässt sich vor Allem in drei Gruppen trennen: in eine untere Gruppe, in welcher grellroth und grüngefärbte Gesteine, und zwar feste, quarzreiche Sandsteine, auftreten, in eine mittlere Gruppe, die vorherrschend aus blauen und blassgrünen Gesteinen besteht, und in eine obere Gruppe, die abermals grellrothgefärbte Sandsteine und Mergel aufzuweisen hat.

Die untere Gruppe der grellroth und grüngefärbten quarzigen Sandsteine ist die geringstmächtige, etwa 300 Fuss mächtig; ihre Gesteine ruhen auf jenem breccienartigen Kalkconglomerat, das auf der Strecke vom Dürrenschöber bis nach Eisenerz bekannt und im Abschnitte über die palaeozoischen Ablagerungen des Gebietes (p. 92) ausführlicher beschrieben worden ist.

Die mittlere Gruppe nimmt für sich mehr als die halbe Mächtigkeit des ganzen Schichtencomplexes in Anspruch, ist etwa 2000 Fuss mächtig und durch das Fehlen von grellrothen Gesteinen ausgezeichnet. Das Hauptgestein dieser Gruppe, welches die zwei unteren Drittel deren Mächtigkeit einnimmt, bildet ein blassgrüner, quarziger Schiefer, in dessen oberen Schichten einzelne schieferige Einlagerungen von dichtem grauem Kalke auftreten. Dieser Schiefer enthält im untersten Theile seiner Mächtigkeit, gerade östlich von Hall (Admont N), eine Einlagerung von Gypsthon, in welchem ausser Gyps jene Gypsmergel mit den Salzwürfel-Hohlräumen und den Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz, die oben erwähnt wurden, vorkommen. In der Nähe des Ortes Hall [1]) bestand im neunten Jahrhundert Salzbergbau, und wurden die Salzquellen daselbst versotten.

Ueber dem blassgrünen Schiefer, im oberen Drittel der Mächtigkeit der mittleren Gruppe, folgen erst graue Sandsteine mit den ersten von mir bemerkten Spuren von Petrefacten, unbestimmbaren Myaciten. Darauf lagert ein dünnschichtiger gelblicher Kalkmergelschiefer, in dessen Gebiete ich *Posidonomya Clarai Emmr.* und *Naticella costata Münst.* gesammelt habe.

An der oberen Grenze der mittleren Gruppe erscheint ein Zug von Kalken Dolomiten und Rauhwacken, der, an sich geringmächtig, hier im Durchschnitte die genannten Gesteine zeigt, während im westlicheren Verlaufe des Zuges die Rauhwacke vorherrscht.

Ueber der Rauhwacke folgt die obere Gruppe der grellroth gefärbten Sandsteine und Mergel, in welchen ich die Myaciten häufig, die *Posidonomya Clarai Emmr.* nur selten beobachtet habe. Die Mächtigkeit dieser Gruppe beträgt etwa 700 Fuss.

Vergleicht man diese Gliederung des Werfener Schiefers bei Admont und Lietzen mit jener in Süd-Tirol, [2]) so glaubt man in der That zwischen beiden eine

[1]) W. Haidinger's Ber. III, 1848, p. 364 — Alb. Miller: Steierm. Bergbaue, p. 84, 85.
[2]) v. Richthofen: Predazzo, p. 47 u. f.

grosse Aehnlichkeit in der Vertheilung der Gesteine zu bemerken, und ist geneigt, anzunehmen, unsere untere Gruppe sei mit dem Grödner Sandstein, die mittlere mit den Seisser Schichten, die obere Gruppe mit den Campiler Schichten zu vergleichen. Das Verhältniss der Mächtigkeiten der oberen und mittleren Gruppe und die Vertheilung der Farben der Gesteine scheinen diesen Vergleich zu unterstützen, nicht minder die Thatsache, dass, wie in unserem Durchschnitte, an der unteren Grenze der mittleren Gruppe, so in den Seisser Schichten, an ihrer Grenze gegen den Grödner Sandstein Gypsthone, Mergel und bedeutende Gypsmassen (die bei St. Ulrich wohlgeschichtet sind) auftreten.

Dass diese Aehnlichkeit zwischen der Gliederung des Werfener Schiefers in einem Theile Süd-Tirols mit jener in den Nordalpen bei Admont in der That nur einen localen Werth hat, der in der Gleichartigkeit der Umstände, in unmittelbarer Nähe der damaligen Küste des Meeres, an welcher die Ablagerung stattfand, begründet sein mag, scheint daraus hevorzugehen, dass v. Richthofen in einer benachbarten Gegend Süd-Tirols, in Enneberg, die Seisser Schichten mit weit abweichendem Charakter, nämlich in der Form bituminöser Kalke, abgelagert fand, während im südöstlichen Theile des von ihm untersuchten Gebietes in den Seisser Schichten rothe Gesteine mit grauen wechseln.

Ueber gleiche und ähnliche Verhältnisse berichtet Dr. Benecke aus anderen benachbarten Theilen der Südalpen, wo im Niveau der Seisser Schichten rothe, in den Campiler Schichten graue Gesteine auftreten. Ebenso verhält es sich in unserem Gebiete. Während an einer Stelle sandige Gesteine auftreten, ist in anderen Aufschlüssen der Kalk vorherrschend. Die oben ausgesprochene Aehnlichkeit in der Gliederung wird ferner noch dadurch gestört, dass in derselben nördlichen und südlichen Umgebung von Admont Gypse auch noch in einem höheren Niveau nämlich in der oberen Gruppe des Werfener Schiefers, sehr häufig zu treffen sind, die sich von den unteren Gypsen nur dadurch unterscheiden, dass in diesem Niveau die Salz-Pseudomorphosen fehlen.

v. Richthofen hat freilich seiner Gliederung des Werfener Schiefers dadurch eine wichtigere Bedeutung gegeben, dass er eine Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Fauna der Seisser und Campiler Schichten hervorgehoben. Er hat nämlich gezeigt, dass, während die *Posidonomya Clarai Emmr.* in seinen Seisser Schichten von unten aufwärts durch die ganze Mächtigkeit derselben sehr häufig sei, sie in den Campiler Schichten fehle, und in diesen andere Arten, namentlich die *Naticella costata M., Turbo rectecostatus v. H.* und der *Ceratites cassianus Qu.* vorkämen.

Zu ganz ähnlichen Resultaten führten die Untersuchungen Dr. Benecke's [1]) an der Mendelspitze bei Kaltern; an anderen Stellen schien ihm der Unterschied weniger klar, und hält derselbe, namentlich darum, weil in den Campiler Schichten

[1]) Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beiträge. Bd. II, p. 8.

nach v. Richthofen die *Posidonomya aurita v. H.* und *P. orbicularis v. Richth.* vorkommen, die in unvollständig erhaltenen Exemplaren von der *P. Clarai Emmr.* schwierig zu unterscheiden sind, dafür, dass die praktische Unterscheidung dieser Schichten auch in dieser Beziehung auf Schwierigkeiten stossen dürfte.

Meine Angaben aus dem Werfener Schiefer nördlich von Admont verlegen in einen und denselben Schichtencomplex das Vorkommen der *Posidonomya Clarai* und der *Naticella costata*, und deuten das Vorkommen der ersteren in der obersten Gruppe an, Angaben, die allerdings veraltet sind, die ich jedoch nicht in der Lage war, wiederholt zu prüfen.

Betreffend die von Dr. Benecke erwähnte Angabe, es sei *Posidonomya Clarai* in einem und demselben Gesteine mit *Naticella costata* und *Turbo rectecostatus* gefunden worden, kann ich berichten, nachdem ich das sämmtliche Materiale in unserem Museum revidirt habe, dass ich in keinem der vorliegenden Gesteine — worunter mehrere Quadratfuss Fläche einnehmende Platten der Seisser Schichten — auf einem und demselben Stücke, neben *Posidonomya Clarai* eine von den folgenden Arten: *Naticella costata, Turbo rectecostatus, Ceratites Cassianus* bemerkt habe, während diese nebeneinander, überhaupt die Ceratiten mit den genannten beiden Gasteropoden häufig erhalten sind. Sowohl mit der *Posidonomya Clarai*, als auch mit den beiden Gasteropoden treten Bivalvenreste auf, die wahrscheinlich durch beide Schichten durchgehen. Auf weitere Specialisirung verzichte ich, da diess in einer Sammlung, wo losgemachte Petrefacte lieber, als Platten mit verschiedenen Arten aufbewahrt werden, nicht leicht durchführbar ist, und überlasse die weitere Ausführung neuen Aufsammlungen und Untersuchungen an Ort und Stelle. Die bisherigen Daten scheinen in der That für die Verschiedenheit der Faunen der Seisser und Campiler Schichten zu sprechen, und ich begnüge mich damit, gezeigt zu haben, dass auch die in unserem Museum aufbewahrten Funde an petrefactenführenden Stücken diese Daten bestätigen, daher einer verschärften Aufmerksamkeit der Geologen in der That werth sind.

Betreffend die Schichte, in welcher jene *Myophoria* vorkommt, die wiederholt mit der *M. costata Zenk. sp.* des ausseralpinen Röth verglichen wurde, habe ich Folgendes zu bemerken. Ich kenne diese Schichte nur aus Stücken, die sich in unserem Museum befinden, und beachtete sie erst seit 1865, ohne Gelegenheit gefunden zu haben, sie auch in der Natur zu treffen.

Diese Schichte liegt zunächst von zwei Punkten der steierischen Nordkalkalpen vor, und zwar vom Leopoldsteiner See und von der Bresceni-Clause in Weichselboden.

Am Leopoldsteiner See besteht diese Schichte aus einem röthlich-grauen, einen halben Zoll dicken thonigen, glimmerigen Schiefer, und enthält nur die fragliche Myophoria allein, ohne Begleitung anderer Petrefacte. Doch liegen von demselben Fundorte in anderen Gesteinen, sowohl *Posidonomya Clarai* als *Naticella costata* vor.

An der Bresceni-Clause kommt unsere *Myophoria* in einem grauen Kalke vor, in welchem neben dieser Muschel leider nur ungenügend erhaltene Petrefacte vorliegen, am häufigsten ein Zweischaler, der zu *Gervillia socialis* (?) gehören könnte,

Tabelle der Fauna und Flora des Werfener Schiefers.

Ceratites cassianus Qu. *	v. Hauer: Cephal. der u. Tr. II, 1, 2.	Nord- u. Südalpen
— *idrianus v. H.*	— — — I, 4—6.	Nord- u Südalpen
— *Muchianus v. H.*	— — — II, 5, 6.	Südalp. Dalmatien
— *liccanus v. H.*	— — — III, 1—3.	Vrello in der Licca
— *dalmatinus v. H.* * . . .	— — — II, 3, 4.	Much in Dalmatien
Turritella conf. costifera Sch.	Benecke: geogn. pal. Beitr. I, 15.	Borgo i. Val Sugana
Holopella gracilior Schaur.	— geogn. pal. Beitr. I, 3, 7.	Südalpen
Turbo rectecostatus v. H.	v. Hauer: Fuchs foss. ven. A. III, 10.	Nord- u. Südalpen
Pleurotomaria triadica Benecke	Benecke: geogn. pal. Beitr I, 16.	Borgo i. Val Sugana
— *extracta Berger sp.* .	— — — — I, 10.	—
— *euomphala Ben.* .	— — — — I, 1.	—
Natica gregaria Schl.	— — — — I, 9.	—
— *Gaillardoti Lefr.*	— — — — I, 14.	Kaltern
Naticella costata Münstr. *	v. Hauer: Fuchs foss. III, 12—15.	Nord- u. Südalpen
Chemnitzia sp.	Benecke: geogn palaeont. Btr., I, 2.	Borgo i Val Sugana
Pleuromya (Myac.) Fassaensis Wissm. sp.	v. Hauer: Fuchs foss. ven. A, I, 4.	Nord- u. Südalpen
Myoconcha Thielaui Stromb. sp.	v. Schauroth: Recoaro II, 46.	Südalpen
Tellina (?) *canalensis Cat.*	Mem. geogn. palaeoz. IV, f. 4.	Recoaro
Myophoria ovata Br. *	Benecke: geogn. pal. Beiträge, I, 4.	Südalpen
— *vulgaris Schl. sp.*	v. Alberti: Ueberblick der Tr. I, 12.	Kaltern
— *laevigata Alb. v. cardissoides*	Benecke: geogn. pal. Beitr., II, 15.	Nord- u. Südalpen
— *costata Zenk sp. (M. fallax Seeb.)* *	Zeitschr. d. d. geolog. G., Bd. XIII, XIV, 10	Nord- u. Südalpen
Avicula venetiana v. H. *	v. Hauer: Fuchs foss. ven. A, I, 1—3.	Nord- u. Südalpen
— *striato plicata v. H.*	— — — — III, 11.	—
— *Zeuschneri Wissm.* * . . .	— — — — III, 3—4.	Südalpen
— *inaequicostata Ben.* * .	Benecke: geogn. pal. Beiträge, I, 5.	Borgo i. Val Sugana
Posidonomya Clarai Emmr. * . .	v. Hauer: Fuchs foss. ven A. III, 1, 2.	Nord- u. Südalpen
— *aurita v. H.* *	— — — — III, 5, 6.	
— *orbicularis v. R.* .	v. Richthofen: Predazzo p. 55.	Süd-Tirol
Myalina conf. vetusta Goldf.	Benecke: geogn. pal. Beiträge, I, 17	Südalpen
Gervillia costata Schl. sp.	— geogn. pal Beiträge, I, 12.	—
— *socialis Schl. sp.*	Bronn: Leth. 3, XI, 2.	—
— *lata v. H.*	v Hauer: Fuchs foss. ven. A, III, 8.	—
Pecten discites Schl. sp. *	Bronn: Leth. 3, XI, 12.	Borgo i. Val Sugana
— *Fuchsii v. H.*	v. Hauer: Fuchs foss. ven. A, I, 8.	Südalpen
— *dolomiticus Benecke*	Benecke: geogn. pal. Beiträge. I, 18.	Kaltern
Equisetites Mougeotii Schimp. et Moug.	Schimp. & Moug. Gres. big XXIX	Kaltwasser
— *Brongniarti Unger ?*	de Zigno: Recoaro. I, 3.	Prak bei Recoaro
Caulopteris ? Maraschiniana M.	— — I, 1.	—
— *? Laeliana Mass.* . .	— — II, 1.	—
— *Festariana Mass.* .	— — II, 2, 3.	—
Aethophyllum Foetterlianum M.	— — III, 2—4. IV, 1—3. VIII, 2—4.	—
Araucarites pachyphyllus Zigno	— — VII, 1, 2, 3	Rotolone
Voltzia heterophylla Brongn.	Schimp. & Moug.: Gres. big. VI—XIV.	Recoaro, Kaltwass.
— *Agordica Ung. sp.*	v. Hauer: Fuchs foss. v. A. III, 16.	Agordo
Albertia (Haidingera) Schaurothiana Mass. . . .	de Zigno: Recoaro VIII, 1, 5, IX. 7.	Prak bei Recoaro
Taxites Massalongi Zigno	— — III, 5, IV, 4—6. X. 8, 9.	—
— *vicentinus Mass.*	— — IX, 3—6, X, 1—7.	—

ferner ein zweifelhaftes Exemplar der *Posidonomya aurita v. H.* und ein Durchschnitt eines Gasteropoden, der allerdings nur auf *Naticella costata* hindeuten kann.

Ausserhalb Steiermark kenne ich die Muschel in einer dunkeln Kalkschichte aus dem Schrattengraben (Grünbach SO), wo neben der *Myophoria* derselbe Zweischaler, wie an der Bresceni-Clause, sehr häufig ist. Ferner in einer gelben, glimmerigen, etwa zolldicken Sandsteinschichte von Ober-Wies bei Klein-Zell, wo sie ähnlich, wie am Leopoldsteiner See, allein die ganze Schichte erfüllt, und neben ihr nur noch jene Muschel selten vorkommt, die ich unter dem Namen der *Myophoria laevigata Alb. var. cardissoides* wiederholt erwähnt habe.

Aus den Südalpen kenne ich diese Myophoria nur von Idria Grappa, wo sie, wie am Leopoldsteiner See, allein das Gestein, einen gelblichen oder bläulichen Kalkmergel, erfüllt.

Nach diesen Daten, namentlich nach jenen bei der Bresceni-Clause gesammelten, würde die alpine *Myophoria costata Zenk. sp.* in die Fauna der Campiler Schichten gehören. Doch bedarf diese Annahme noch weiterer Bestätigung, die wohl erst in der Natur gewonnen werden kann. [1])

Pflanzen sind im Werfener Schiefer ausserordentlich selten, und bisher nur in der Umgegend von Recoaro und bei Kaltwasser unweit Raibl [2]) in den Südalalpen welche gefunden worden. Nach Dr. Benecke's Untersuchungen gehört das Lager, wenigstens jenes im Prechele-Graben, [3]) wo jedoch nur unbestimmbare Kohlenreste bisher gefunden wurden, groben Sandsteinen und Conglomeraten an, die, im Ganzen etwa 30 Fuss mächtig, unter den petrefactenführenden Lagen des Werfener Schiefers anstehen.

Von der Lagerstätte in Kaltwasser, einer Breccie, liesse sich wohl das Gleiche behaupten, da westlich daran der Felsitporphyr von Raibl aufragt, und in dessen Nähe daher wohl die tieferen Schichten des Werfener Schiefers zu vermuthen sind.

Die pag. 212 abgedruckte Tabelle enthält die Reihe der aus dem Schichtencomplexe des Werfener Schiefers bekannt gewordenen Fossilien nach den Untersuchungen der Herren: Franz Ritter v. Hauer, [4]) Dr. Carl Freiherr v. Schauroth, [5])

[1]) Seitdem diese Zeilen niedergeschrieben waren, sammelte ich nur auf einer Stelle: nördlich bei Altenberg, Neuberg NO, am 18. April 1869 die *Myophoria costata Zenk.*, und zwar in Gesellschaft mit *Naticella costata Münst* und *Gervillia socialis Schl. sp.*

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 108 u. 110.

[3]) l. c. p. 26.

[4]) Fr. v. Hauer: Ueber die von Bergrath Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. Denkschr. der k. Akademie, II, 1850, Taf. I—III. — Fr. v. Hauer: Die Cephalopoden der unteren Trias der Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie, LII, 1865, Taf. I—III.

[5]) K. v. Schauroth: Uebersicht der geolog. Verh. der Gegend von Recoaro. Sitzungsb. der k. Akademie, XVII, 1855, p. 481. Karte u. Tafel I—III. — K. v. Schauroth: Krit. Verz. der Verst. der Trias im vicentin Sitzungsb. der k. Akad., XXXIV, 1859, p. 283, Taf. I—III.

Ferdinand Freiherr v. Richthofen, [1]) Baron Achille de Zigno, [2]) Dr. E. W. Benecke, [3]) Hofrath Dr. Aug. Schenk [4]) und meine eigenen. [5])

Die in Steiermark bisher gefundenen Arten sind mit einem Stern bezeichnet. Für jene Arten, die häufiger vorkommen, genügt die Angabe, ob sie in einem Zuge der Kalkalpen oder in beiden gefunden wurden. Die Fundorte der selteneren oder überhaupt nur auf einer oder der anderen Stelle gesammelten Arten sind genauer bezeichnet. Eine Colonne enthält die Angabe, wo die betreffenden Arten gut oder neuerdings abgebildet zu finden sind.

Von den aufgezählten Fossilien sind 31 Arten, worunter 9 Pflanzen und 22 Thiere, dem Werfener Schiefer in den Alpen eigenthümlich; 16 Arten, worunter 2 Pflanzen, 14 Thiere, gemeinsam mit ausseralpinen Triasschichten.

Von den gemeinsamen Arten sind die Pflanzenarten:

Equisetites Brongniarti Unger?
Voltzia heterophylla Schimp. et Moug.

bisher nur im Bunt-Sandstein vorgefunden worden; unter den Thierresten ist nur eine Art, die *Myophoria costata Zenk.* bei Würzburg dem Röth eigenthümlich; fünf weitere Arten gehören dem Wellenkalk an, die übrigen acht gemeinsamen Arten halten kein irgendwie bestimmteres Niveau ein, indem sie vom Wellenkalk an bis in den Muschelkalk, eine sogar bis in die Lettenkohle, hinaufreichen.

Nachdem die Pflanzenreste in unserem Werfener Schiefer selten, und bisher nur bei Recoaro und Kaltwasser, gefunden wurden, ist es vorläufig die *Myophoria costata Zenk. sp.* einzig und allein, auf die sich die Gleichstellung unseres Werfener Schiefers mit dem Bunt-Sandstein ausser den Alpen stützen kann.

Dass bei dieser Fesstellung auf jene Arten, die bisher nur im Wellenkalk gefunden wurden, kein Nachdruck gelegt werden darf, dafür spricht die Thatsache, dass die grössere Anzahl dieser Arten in den Alpen in einem Niveau über dem Werfener Schiefer noch einmal vorkommt, sie somit in den Alpen früher, als nach jetziger Kenntnissnahme ausser den Alpen aufzutreten begonnen haben.

Nach der vorläufigen ziemlich begründeten Annahme, die alpine *Myophoria costata Zenk. sp.* gehöre der höheren Fauna des Werfener Schiefers mit *Naticella costata, Turbo rectecostatus* und den Ceratiten an, müssten die Campiler Schichten dem Röth entsprechen, und hiernach müssten die Schichten

[1]) F. v. Richthofen: Geogn. Beschr. der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe in Süd-Tirol Karte und 4 Profiltafeln. Gotha, Verlag von Justus Perthes, 1860.

[2]) A. de Zigno: Sulle piante fossili del Trias di Recoaro raccolte dal Prof. A. Massalongo. Mem. del inst veneto. XI, 1862, Taf. I—X.

[3]) Dr E. W. Benecke: Ueber einige Muschelkalkablagerungen der Alpen. Geogn. palaeontol. Beitr. II, 1868, München, Taf. I—IV.

[4]) Dr. A. Schenk: Ueber die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. Dr. E. W. Benecke: Geogn. palaeontol. Beitr. II, 1868, München, Taf. V—XII.

[5]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 110.

mit *Posidonomya Clarai* ein tieferes Niveau einnehmen, also etwa mit dem oberen Bunt-Sandstein gleichzeitig sein. Die alpinen unteren Gypsmergel mit Pseudomorphosen nach Steinsalz fielen fast genau in das Niveau des grünen Sandsteins mit Steinsalzeindrücken. Die höheren Massen des Gypses in den Campiler Schichten würden in den Gypsvorkommnissen des Röth ein Analogon finden.

In der That sind die Analogien zwischen dem Werfener Schiefer in den Alpen und dem ausseralpinen Bunt-Sandstein grösser, als man solche a priori erwarten durfte.

Recoaro-Kalk, Reiflinger Dolomit und Reiflinger Kalk; Muschelkalk. (Wellenkalk, Anhydritgruppe und Muschelkalk.) Die Verhältnisse, unter welchen die hiehergehörigen Ablagerungen in den Alpen auftreten, und der Standpunkt, auf dem wir heute in der Kenntniss dieser Schichten stehen, nöthigen mich, die alpinen Aequivalente der drei Gruppen: Wellenkalk, Anhydritgruppe und Muschelkalk unter Einem abzuhandeln und den Namen Muschelkalk hier in jenem Umfange zu nehmen, in welchem dieser ursprünglich von v. Alberti Verwendung fand.

Die den alpinen Muschelkalk bildenden Gesteine sind, im Gegensatze zu den vorherrschend sandigen Gesteinen des Werfener Schiefers, Kalke, Kalkmergel und Dolomite. Sie sind vorherrschend dünnschichtig, etwa 1—3 Zoll, selten 1—3 Schuh dicke Schichten bildend, die Kalkmergel meist schieferig, nicht selten in sehr dünne, klingende Platten spaltbar, alle zusammen gewöhnlich bituminös. In der Regel sind die Kalke und Kalkmergel schwarz oder dunkelgrau gefärbt von weissen Kalkspathadern durchzogen. Nur selten sind insbesondere die die höheren Etagen des Schichtencomplexes einnehmenden Kalke lichtgrau, gelblichweiss oder auch ganz milchweiss, noch seltener endlich roth gefärbt. Die Dolomite sind selten so dunkelschwarz, wie die Kalke, ihre Farbe ist vorherrschend rauchgrau, seltener lichtgrau oder röthlich. Alle hieher gehörigen Gesteine sind in der Regel durch einen Reichthum an Kieselsäure in der Form von Hornstein ausgezeichnet, der bald lagenweise, bald in vielgestaltigen Knollen, bald endlich in erbsengrossen Kügelchen in den Gesteinen auftritt. Ausserdem erscheint noch die Rauhwacke meist an der Grenze des Werfener Schiefers gegen den Muschelkalk, mit dem letzteren derart verbunden, dass sie wohl an einigen Stellen sicher zu den Gesteinen des Muschelkalkes gezählt werden muss. Auch unterscheidet sie sich sowohl durch eine dunklergrau-braune Farbe und durch dichtere Beschaffenheit der Gesteinsmasse, ferner durch bedeutendere Grösse der Hohlräume von der Rauhwacke des Werfener Schiefers.

Der Muschelkalk in den Alpen gehört noch mit dem Werfener Schiefer zusammen zu jener Unterlage, auf welcher die obertriassischen Kalk- und Dolomitmassen aufruhen, und es ergeht ihm daher ähnlich wie dem Werfener Schiefer sehr oft, dass derselbe am Fusse dieser Massen nur unvollständig aufgeschlossen erscheint Dieser Erscheinung darf man es daher zum grossen Theile zuschreiben, dass unsere Kenntniss über dessen Gliederung sehr langsame Fortschritte macht.

In Beziehung auf die Gliederung des alpinen Muschelkalkes lässt sich im Allgemeinen bemerken, dass die unteren Schichten zumeist aus plattigen, wenn auch hie und da welliggebogenen, doch meist ebenflächigen (nicht knotig-höckerigen) Kalken bestehen, zwischen welchen nur selten Kalkmergel auftreten, im Gegensatze zu den oberen Schichten, die aus unebenflächigen, wulstigen, knotig-höckerigen Kalkbänken bestehen, zwischen welchen schieferige Kalkmergel oder Thonmergel eingelagert erscheinen. Diese Mergelzwischenlagen nehmen stellenweise so überhand und die Kalkbänke werden gleichzeitig so dünn, dass sich die letzteren nicht selten in Lagen unzusammenhängender Kalkknollen auflösen. An der oberen Grenze wird dadurch, dass die Kalk- und Kalkknollenbänke gänzlich aufhören, und die schieferigen Kalkmergellagen herrschend werden, ein unmerklicher Uebergang und ein inniger Zusammenhang mit der nächsthöheren Schichtgruppe (Wenger Schiefer) vorbereitet und bewerkstelligt, während nach unten hin, gegen den Werfener Schiefer, namentlich gegen die gewöhnlich grellroth gefärbten Campiler Schichten, schon der grelle Unterschied in der Farbe, freilich nicht ohne Ausnahmen, eine unverkennbare Grenzscheide augenfällig macht.

Der Gegensatz zwischen den ebenplattigen Kalken im Liegenden und den knotig-höckerigen Kalken und schieferigen Kalk- und Thonmergeln im Hangenden des Muschelkalkes tritt an einzelnen Stellen (Guttenstein: Mündung der Längapiesting, im Durchschnitte der Enns von Reifling nach Altenmarkt, in Süd-Tirol: auf der Solschedia in Gröden, in Livinallungo) dadurch noch greller hervor, dass zwischen den eben erwähnten beiden Schichtenreihen eine mitunter sehr mächtige Masse von geschichteten oder ungeschichteten dolomitischen Kalken und Dolomiten eingelagert vorkommt, und an solchen Stellen eine Theilung des alpinen Muschelkalkes in drei Glieder sehr deutlich ausgesprochen erscheint.

Im Gebiete unserer Uebersichtskarte ist das untere Glied, der ebenplattige Kalk, unter dem Namen Guttensteiner Kalk und dessen Dolomit als Guttensteiner Dolomit ausgeschieden.

Das mittlere, meist aus Dolomiten, und nur selten aus dolomitischen Kalken (Guttenstein) bestehende Glied des Muschelkalkes habe ich auf derselben Karte mit dem Namen Reiflinger Dolomit bezeichnet. Endlich nannte ich in demselben Gebiete die das obere Glied des Muschelkalkes zusammensetzenden knotig-höckerigen Kalke und die Kalk- und Thon-Mergel-Zwischenlagen derselben: Reiflinger Kalke.

Der Gegensatz zwischen dem Reiflinger Kalke und dem Guttensteiner Kalke wurde mir während den localisirten Aufnahmen und der Revision der geologischen Karte der Steiermark (1863—4) dadurch noch klarer, als in den Reiflinger Kalken fast ausschliesslich nur Cephalopodenreste nebst einer einzigen *Rynchonella,* die ich *R. conf. semiplecta* nannte, beobachtet wurden, während ich aus dem Guttensteiner Kalke, des grossen Steinbruches an der Waldmühle (linkes Ufer des Kaltenleuthgebener Thales), in Guttenstein, von Almloch am Kampl (Golrad W), vom

zweiten Seitenthale des Sulzbachgrabens bei Reichraming, wie auch vom Ehrenbüchel bei Reutte und vom Virgloria-Pass nur die alpinen Muschelkalk-Brachiopoden und Entrochus-Reste kannte.

Aus der Feststellung, dass der Lunzer Sandstein der Lettenkohlengruppe entspreche, folgte nothwendig der Schluss, dass der Reiflinger Kalk Muschelkalk sein müsse, doch wollte es lange nicht gelingen, den directen Nachweis dessen zu liefern. Ich erinnere mich stets mit grossem Vergnügen an die erste diesen Nachweis liefernde Entdeckung, die ich machte, indem ich die von Bergrath Foetterle und H. Wolf gesammelten Stücke des Kalkes von Val di Zonia bei Agordo zergliederte und aus denselben neben den alpinen Muschelkalk-Brachiopoden, die bis dahin nur einzig bekannte Begleiterin der Reiflinger Cephalopoden-Fauna, die *Rhynchonella cf. semiplecta Münst.*, erhielt. Hiedurch war es festgestellt, dass im alpinen Muschelkalke in zwei verschiedenen Horizonten Petrefacten vorkämen. Der tiefere Horizont, dem Guttensteiner Kalke entsprechend, führt die sogenannten alpinen Muschelkalk-Brachiopoden allein, während in dem höheren Horizonte der Reiflinger Kalke die Brachiopoden noch einmal als Begleiter der Reiflinger Cephalopoden-Fauna erscheinen.

Erst nach und nach wurden mir Stellen bekannt, an denen diese beiden Horizonte in Ueberlagerung zu beobachten sind. Schon seit 1860 kannte ich das Vorkommen der alpinen Muschelkalk-Brachiopoden **in dem grossen Steinbruche an der Waldmühle** im linken Gehänge des Kaltenleuthgebener Thales südöstlich bei Wien. An dieser Stelle tritt in einer bedeutenden Welle der Muschelkalk an den Tag mitten in einem Zuge des Lunzer Sandstein, in der Art, dass der Kalk, von Südwest in Nordost gedehnt, sowohl in Nordwest und Nord als auch in Südost und Süd vom Lunzer Sandstein umgeben wird. Die Lagerung ist nur im südlichen Theile des ganzen Vorkommens und zwar sowohl im Steinbruch selbst als auch im rechten Gehänge des Thales aufgeschlossen. Im Steinbruche fallen die Schichten in Süd und ich habe in dem tiefsten Theile des Aufschlusses in einem mässig dickplattigen grauen Kalke gefunden:

Terebratula vulgaris Schloth. sp.
Spiriferina Mentzelii v. Buch sp.

Diese Terebratelbank wird von einer etwa 50 Fuss mächtigen Kalkmasse überlagert, die, je weiter in's Hangende, dünnplattiger erscheint.

Im Süden des Steinbruches, unfern der Waldmühle, sind im rechten Gehänge des Thales die hangenden Theile des Muschelkalkes aufgeschlossen. Man sieht hier in den Gehängen steile, fast senkrecht stehende Platten von Reiflinger Kalk bis 3 Klafter hoch entblösst, die knotig-höckerig sind, mit Kalk- und Thon-Mergel-Zwischenlagen wechseln und in denen ich:

Orthoceras sp.
Ammonites Studeri v. H.
Spiriferina Mentzelii v. Buch sp.
— *köveskállyensis Suess*

Terebratula angusta Schl.
— *vulgaris Schl. sp.*
Rhynchonella conf. semiplecta Münst.
Entrochus conf. liliiformis Lam.

gefunden habe, und zwar die angeführten Petrefacte sämmtlich in einer einzigen Platte des Reiflinger Kalkes, die ganz unbedeckt dasteht. Im Hangenden folgt oberflächlich nur wenig aufgeschlossen der Lunzer Sandstein, in welchem jedoch thalaufwärts an mehreren Stellen Schürfe auf die Lunzer Kohle bestanden, und diese auch, leider in nicht abbauwürdiger Menge, nachgewiesen haben.

Ein weiterer klarer Aufschluss über die Lagerung der Guttensteiner Kalke und Reiflinger Kalke ist **bei Guttenstein,** und zwar von der Brücke im Osten des Ortes durch die Längapiesting aufwärts zu begehen. Man sieht an der erwähnten Brücke den schwarzen, weissaderigen, plattigen Kalk, der von diesem Vorkommen seinen Namen: Guttensteiner Kalk erhielt, in unmittelbarer Auflagerung auf dem dortigen Werfener Schiefer, in einem Steinbruche aufgeschlossen. Im ersten Jahre unserer Aufnahmen fanden wir, Cžižek und ich, eine *Terebratula vulgaris Schloth.* in diesem Kalke, die leider nicht vorliegt. Mir gelang es, an dieser, übrigens seither schon durch die Steinbrucharbeiten sehr veränderten Stelle, nur noch Reste von *Entrochus cf. liliiformis Lam.* darin zu entdecken. Auf dem Guttensteiner Kalke lagert ein lichtgrauer dolomitischer Kalk, der keine Spur von Schichtung zeigt und, in kleinen Wänden anstehend, von da bis an den Eingang der Längapiesting aufgeschlossen ist. Auf den ungeschichteten dolomitischen Kalk folgt weiter aufwärts im genannten Thale der charakteristische knotig-höckerige Reiflinger Kalk mit Zwischenschichten von Mergelschiefer, leider nur sehr karg im Gehänge des Thalweges aufgeschlossen.

Im Gebiete unserer Karte **ist der Aufschluss an der Enns bei Reifling und von da hinab nach Altenmarkt,** ferner zwischen Altenmarkt und St. Gallen, für die Muschelkalk-Schichten von grosser Bedeutung.

Im Osten von Reifling, im Gebiete des Tiefengrabens, steht der Lunzer Sandstein an, unterlagert vom Wengerschiefer. In dem letzteren wurde früher schon *Halobia Lommeli* gesammelt, wie die vorligenden Stücke beweisen. Diese Muschel ist jedoch irriger Weise als *Monotis salinaria* bezeichnet worden. Im Liegenden dieser Schichtencomplexe folgt zunächst der Reiflinger Kalk, in zwei grossartigen Steinbrüchen aufgeschlossen, die die Bausteine zu einem im 16. Jahrhunderte gebauten, 300 Klafter langen Rechen an der Enns geliefert haben, der 1862 durch eine Ueberschwemmung des genannten Flusses zerrissen wurde. Der eine Steinbruch liegt im Westen von Reifling, nördlich vom Wege, der von Reifling nach St. Gallen führt. Eine mehr als 20 Quadratklafter umfassende Schichtfläche des Reiflinger Kalkes liegt hier aufgeschlossen und bereit, Verwendung zu finden. Auf dieser Platte wurde, nach dem Berichte des Hofrathes W. Ritter v. Haidinger [1])

[1]) W. Haidinger's Berichte. III, 1848, p. 362.

vom 12. September 1847, ein Scelett eines Sauriers entdeckt, welches vielleicht 150 Jahre den Athmosphärilien ausgesetzt gewesen sein mag. Der Kopf des Thieres ist 3 Fuss lang, 1 Fuss und 11 Zoll breit. Die jedoch unterbrochene Reihe der Wirbelknochen sammt dem Kopf misst 18 Fuss, so dass das Thier wohl 30 Fuss lang gewesen sein mag. Das Scelett wurde in dem Stifte Admont aufgestellt. P. Engelbert gab Nachricht davon bei der Naturforscher-Versammlung in Graz. Es ist von Hermann v. Meyer als dem *Ichthyosaurus platyodon* angehörig erkannt worden. [1]) Natürlich bedarf diese Bestimmung einer Revision durch abermalige sorgfältige Untersuchung. Bei einer Besichtigung des Scelettes im Kloster Admont (am 13. Juli 1863) fand ich, dass der Kopf am vollständigsten erhalten sei, doch ist an keinem Zahne die Krone vorhanden, so dass man nur die Querschnitte der Zähne beobachten kann. Ausser dem Kopfe sind Rudimente der beiden vorderen Extremitäten sichtbar. Vom Rückgrat sind nur einige Wirbel und Eindrücke derselben erhalten. Die Platte, bestehend aus mehreren nicht zusammengefügten Stücken, liegt horizontal aufgestellt und leidet solchergestalt sehr vom Staube.

Aus demselben Steinbruche und derselben Kalkplatte mit den Saurier-Resten stammt der Ammoniten-Fund aus früherer Zeit, ein Rest einer in die Familie der Aones gehörigen Art mit drei Knotenreihen an der Seitenwand. Mir gelang es, sowohl in diesem, als auch in dem zweiten Steinbruche, der östlich von Reifling am rechten Ufer der Salza eröffnet ist, und auch im Tiefengraben, mehrere verkieselte Cephalopodenreste zu sammeln, die den *Ammonites Studeri v. H.* angehören.

Nur an einer Stelle fand ich die liegenden Schichten des Reiflinger Kalkes aufgeschlossen, und zwar längs dem Köhlerwege, der durch den Tiefengraben in nördlicher Richtung fortzieht.

Die liegenden Schichten des Reiflingerkalkes sind auf der Sonne sich bleichende und fein blätternde, im frischen Zustande schwarze, sehr feste, kieselhältige Kalke und Kalkmergel. In diesen fand ich:

Nautilus quadrangulus Beyr.
— *Pichleri v. H.*

ferner den, von Fr. v. Hauer mit *A. Conybeari* verglichenen Ammoniten-Hohldruck. Einen weiteren Ammoniten-Abdruck gelang es mir leider nicht einzusammeln, der, eine flache Scheibe von etwa 5 Zoll im Durchmesser bildend, mich damals an *A. Metternichii v. H.* erinnerte und wohl dem *A. megalodiscus Beyr.* angehören möchte. Von Brachiopoden habe ich hier nur die *Rhynchonella conf. semiplecta Münst.* beobachtet, die häufig zu sein scheint.

Diese Reiflinger Kalke werden unmittelbar von dem Reiflinger Dolomit unterlagert, welcher in seinen hangendsten Schichten dünnschichtig ist und etwa unter 50 Graden in Südost einfällt. Er ist häufig lichtröthlich-grau gefärbt, und seine

[1]) v. Leonhard und Br. 1847, p. 190.

tieferen Schichten sind dicker, zeigen, je weiter thalabwärts, ein flacheres Fallen und liegen in der Krippau fast horizontal, im Ganzen ein sehr flach liegendes Gewölbe bildend.

Dort, wo die Enns mit dem Buchauer Bache sich vereinigt, auf der Linie Altenmarkt-St. Gallen, treten die Liegendschichten des Reiflinger Dolomites an den Tag. Zunächst unter dem Dolomite folgt der Guttensteinerkalk, ganz von dem Ansehen wie in Guttenstein. Derselbe ist am Schlosse St. Gallen, wie auch am Wege in die Laussa, Altenmarkt West, aufgeschlossen, und führt am letzteren Orte ziemlich häufig Durchschnitte der *Terebratula vulgaris* und von anderen Petrefacten, doch sind sie schlecht erhalten, indem der Kalk von einem dichten Netze von weissen Kalkspath-Adern durchzogen wird. Ausserdem enthält dieser Kalk auf Klüften Flussspath in Krystallen, die sehr schön violblau, seltener rosenroth gefärbt sind, [1]) Die unmittelbare Unterlage des Guttensteiner Kalkes bilden auf der Linie Altenmarkt - St. Gallen die Werfener Schiefer, in deren obersten rothgefärbten Lagen Gypsthone mit Gyps und hauptsächlich Anhydrit mit etwas Steinsalz gemengt, vorkommen. In grösserer Tiefe bricht im Gypsbruch östlich der Strasse bei Weissenbach ein sehr reines, durchsichtiges Steinsalz, das Gegenstand der Gewinnung werden könnte. [2]) An der Ecke, die durch den Zusammenfluss der Enns und Buchau gebildet wird, ist eine Salzquelle bekannt.

An einem anderen Orte [3]) suchte ich nachzuweisen, dass selbst **am Sintwag bei Ehrenbüchel in der Gegend von Reutte** nach den vorläufig vorliegenden Daten eine solche Lagerung der beiden petrefactenführenden Muschelkalk-Horizonte vorläge, die kaum einen Zweifel darüber lässt, dass auch hier der Kalk mit der Reiflinger Cephalopoden-Fauna den tieferen, Brachiopoden allein führenden Kalk überlagere. Am Nordfusse des Sintwag haben Escher von der Linth, Fr. v. Hauer und v. Richthofen die Brachiopoden in dem tieferen Horizonte gesammelt, und hätten gewiss die Cephalopoden nicht liegen gelassen, wenn solche mit den Brachiopoden vorgekommen wären. Aus dem höheren Horizonte an der Spitze des Sintwag stammt dagegen das Materiale, welches Professor Beyrich bei seiner Arbeit über die Reiflinger Cephalopoden-Fauna [4]) benutzt hatte.

Am Virgloria-Pass fand im liegenden Schichtencomplexe des dortigen Muschelkalkes Dr. E. W. Benecke [5]):

[1]) W. Haidinger: geolog. Beobacht. Ber. III, 1847, p. 363. — V. Ritt. v. Zepharovich: Mineralog. Lexikon, p. 146.

[2]) W. Haidinger's Ber., III, 1847, p. 362.

[3]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, p. 172.

[4]) E. Beyrich: Ueber einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen. Abhandlungen der k. Akad der Wissensch. zu Berlin, 1866, p. 105—149. Taf. I—V.

[5]) Dr. E. W Benecke: geogn. palaeont. Beitr., II. Bd., p. 59.

Encrinus gracilis v. Buch
Retzia trigonella Schloth. sp.
Rhynchonella decurtata Gir. sp.,

somit den tieferen Horizont mit Brachiopoden allein, überlagert von knotig-höckerigen Kalken, die ausser Zweifel den Reiflinger Horizont repräsentiren.

Aus den Südalpen hat A. Escher v. d. Linth schon im Sommer 1853 einen Durchschnitt **aus der Gegend von Marcheno in Val Trompia** [1]) publicirt, in welchem die Lagerung des Kalkes mit *Ceratites binodosus v. H.* [2]), der vollkommen an den gleichen Kalk von Kerschbuchhof bei Innsbruck erinnert, über dem tieferen rauchgrauen Kalke mit folgenden Petrefacten:

Retzia trigonella Schloth. sp.
Spiriferina fragilis Schloth. sp.
Terebratula Mentzelii v. Buch
— *vulgaris Schl.*
Rhynchonella decurtata Girard. sp. [3])
Lima striata Schl.
Entrochus conf. liliiformis Lam.

ganz klar dargestellt ist.

Wo möglich noch klarer ist die Lagerung der schwarzen, ebenplattigen Kalke (Virgloria-Kalke) unter dem Reiflinger Kalke (Buchensteiner Kalke) [4]) **in Süd-Tirol**, wo auf allen deutlicheren Aufschlüssen zwischen diesen beiden der Mendola-Dolomit (Reiflinger Dolomit) eingeschoben, und dadurch eine Dreitheilung des Muschelkalkes angedeutet erscheint.

Aus der eben angedeuteten Synonymie der Virgloria- und Buchensteiner Kalke wird der freundliche Leser entnehmen können, dass die zwei oder drei Glieder des alpinen Muschelkalkes an verschiedenen Orten von verschiedenen Forschern mit sehr verschiedenen Namen belegt worden sind. Zur Zeit, als ich unsere Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark dem Drucke übergab, war so Manches über diese Synonymie nicht in's Klare gebracht. Erst im Sommer des Jahres 1868 gelang es mir, den Beweis zu liefern, dass v. Richthofen unter dem Namen Buchensteiner Kalk in Süd-Tirol den oberen Theil des alpinen Muschelkalkes, den Reiflinger Kalk, bezeichnet, dagegen den tieferen Theil desselben, den Guttensteiner Kalk in demselben Gebiete, mit dem Namen Virgloria-Kalk belegt hat, während der zwischen beiden liegende Mendola-Dolomit unserem Reiflinger Dolomit entspricht.

[1]) A. Escher v. d. Linth: geolog. Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg, einige angrenzenden Gegenden, Nachtrag über die Trias der Lombardei. Neue Denkschr. der allg. schweizer. Gesellsch. für die gesammten Naturwissenschaften. Bd XIII, 1853, p. 108. — Siehe in den Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, p. 174.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV. Verh., p. 158 (siehe Nr. 176).

[3]) Nach Benecke, l. c p. 54.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 538 u. 567.

In Nord-Tirol und Vorarlberg wurde im östlichen Theile dieses Gebietes von v. Richthofen mit dem Namen Guttensteiner Kalk der gesammte Muschelkalk bezeichnet, während im Westen, namentlich am Virgloria-Pass, wie es aus den neueren Untersuchungen von Dr. E. W. Benecke [1]) hervorgeht, unter dem Namen Virgloria-Kalk sowohl der brachiopodenführende tiefere Kalk, als auch der höher liegende knotig-höckerige Kalk, somit ebenfalls der gesammte alpine Muschelkalk zusammengefasst wurde. Diese schwankenden Benennungen stellen klar die Unsicherheit in den Feststellungen der Aequivalenten-Ablagerungen des Muschelkalkes in den verschiedenen Gegenden der Alpen zu jener Zeit dar.

Für den oberen Horizont des alpinen Muschelkalkes wird der bisher stets richtig von mir gebrauchte, einer herrlich aufgeschlossenen und gewiss sehr interessanten Localität entnommene Name: Reiflinger Kalk (Reifling, am Zusammenflusse der Enns und Salza oberhalb Altenmarkt in Steiermark) zweckmässig gebraucht werden können.

Für das mittlere Glied des Muschelkalkes der Alpen, das in der Regel aus Dolomiten besteht, habe ich im Gebiete unserer Karte den Namen Reiflinger Dolomit verwendet. Es ist wohl ausser Zweifel, dass im südlichen Tirol und zwar in den nördlichsten Theilen des von v. Richthofen untersuchten Gebietes, [2]) dasselbe Glied des Muschelkalkes mit dem Namen Mendola-Dolomit bezeichnet wurde. Doch ist es noch nicht ausser Zweifel gestellt, ob auch in den südlicheren Theilen von Süd-Tirol dieser Name stets zur Bezeichnung desselben Gliedes des Muschelkalkes gebraucht wurde, da hier v. Richthofen dem Mendola-Dolomit eine Fauna zuschreibt, die, soweit es möglich ist, dies zu behaupten, eine obertriassische ist, deren Arten bisher nur über dem Wenger Schiefer gefunden wurden. Es bleibt daher auch für das mittlere Glied des Muschelkalkes nur der von mir angewendete Name: Reiflinger Dolomit vorläufig als der am genauesten diesen bestimmten Horizont bezeichnende.

Anders verhält es sich mit dem für das untere Glied des Muschelkalkes auf unserer Karte verwendeten Namen: Guttensteiner Kalk. Es hat sich zwar bei dem Wiederbesuche von Guttenstein herausgestellt, dass der ursprünglich mit diesem Namen bezeichnete schwarze Kalk in der That dem unteren Horizonte des alpinen Muschelkalkes angehöre, doch wurde derselbe Name von verschiedenen Autoren in verschiedenem Sinne verwendet, bald für die Kalkmergel mit den Versteinerungen des Werfener Schiefers, bald, wie oben erwähnt, für die Bezeichnung des ganzen Muschelkalkes gebraucht und daher wohl zweifelhaft geworden. Ich habe daher im Verfolge der Studien über unsere Trias-Ablagerungen seither für diesen unteren Schichtencomplex des alpinen Muschelkalkes einen anderen Namen:

[1]) l. c. p. 59.

[2]) Ferd. Freih. v. Richthofen: geogn. Beschreibung der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seisser Alpe in Süd-Tirol. Gotha 1860.

Recoaro-Kalk, eingeführt, da dieser eben bei Recoaro am schönsten innerhalb der Alpen entwickelt und sehr reich an solchen Petrefacten ist, die an anderen Stellen nur vereinzelt und sehr selten vorkommen, und die gerade eine sichere Parallelisirung desselben mit gleichen Ablagerungen ausser den Alpen ermöglichen.

Die schon gemachte Einwendung, [1]) dass dieser Name nicht zweckmässig gewählt sei, da bei Recoaro eine ganze Reihe von Horizonten entwickelt vorkomme, trifft diesen nicht allein, sondern fast alle bei uns für alpine Schichtencomplexe verwendeten Namen, denn an keiner solchen typischen Localität ist nur der bezeichnete Horizont entwickelt. Niemand, der die wichtige Bedeutung insbesondere der Brachiopoden-Bänke von Recoaro kennt, die sehr weit zurück in der Literatur als anerkannt zu verfolgen ist, wird trotz den neuesten Untersuchungen und Nachweisen unter dem Namen Recoaro-Schichten, Recoaro-Kalk oder Horizont von Recoaro den dort nur sehr untergeordnet entwickelten Werfener Schiefer, oder die über den Brachiopoden-Bänken folgenden 20 Meter mächtigen Kalkmassen verstehen wollen, in denen auch in neuester Zeit keine Funde an Versteinerungen gemacht werden konnten. Es wird daher genügen, zu bemerken, dass die Namen Guttensteiner Kalk, Guttensteiner Dolomit auf der Karte, und dieselben Namen nebst Recoaro-Kalk im Folgenden, soweit dies nur möglich ist, stets einen und denselben Schichtencomplex, den unteren Theil des alpinen Muschelkalkes, bezeichnen.

Recoaro ist in der That insbesondere durch die Arbeiten des Dr. Karl Freiherrn v. Schauroth [2]) und die von Dr. E. W. Benecke [3]) zu einer genauest bekannten Localität des alpinen unteren Muschelkalkes geworden.

Nach den Untersuchungen und Angaben der Genannten lagert derselbe auf dem Werfener Schiefer, und besteht aus einer Reihe verschiedentlich aussehender Kalke und Kalkmergel, in welcher sich die reichlich vorkommenden Petrefacte in zwei Horizonten finden lassen. Der tiefere Horizont, aus dünnschichtigen, unebenen, wulstigen, grauen Kalkbänken, die gelblich verwittern, und mit gradschieferigen Mergeln wechseln, zusammengesetzt, zeichnet sich vorzüglich durch das sehr häufige Auftreten des *Encrinus gracilis v. Buch* aus. Die Kehrseiten der an *Encrinus gracilis* reichen Kalkplatten enthalten eine namentlich an Zweischalern reiche Fauna, die auf der folgenden Tabelle aufgezählt ist.

Der höhere Horizont ist reich an folgenden Brachiopoden-Arten:

Retzia trigonella Schl. sp.
Spiriferina Mentzelii v. Buch sp.

[1]) Dr. E. W. Benecke: l. c. p. 54.

[2]) Dr. Karl Freih. v. Schauroth: Uebers. der geolog. Verhältnisse der Gegend von Recoaro. Sitzungsb. der k. Akademie, Wien 1855, XVII, p. 481. Karte und drei Tafeln. — v. Schauroth: Krit. Verz. der Verstein. der Trias im Vincentin. ibidem 1859. XXXIV, p. 283, mit drei Tafeln.

[3]) l. c. p. 24.

Spiriferina hirsuta v. Alberti
— *fragilis Schl. sp.*
Terebratula vulgaris Schl.
— *angusta Schl.*
Rhynchonella Mentzelii
— *decurtata Gir. sp.*

enthält somit fast die sämmtlichen Arten, die wir anderswoher aus dem tieferen Gliede des alpinen Muschelkalkes kennen.

Die die Brachiopoden führenden Kalke sind reich an Resten der *Voltzia recubariensis Mass. sp.*

Doch ist auch in Recoaro mit den Brachiopoden-Bänken der alpine Muschelkalk nicht abgeschlossen. Ueber demselben folgen nach Dr. E. W. Benecke noch 20 Meter mächtige Kalkmassen, die v. Schauroth [1]) folgenderweise gliedert: Ueber dem Niveau der *Retzia trigonella* erheben sich bis 30 Meter mächtige, feste, gelblich-weisse Kalke, undeutlich geschichtet, mit verticaler und transversaler Zerklüftung, ohne Versteinerungen. (Aequivalente des Reiflinger Dolomits?) Nach oben wird dieser Felsen schiefrig, bläulich und wird von einer 3 Meter mächtigen Lage eines bläulich-grauen, knotigen Kalksteines (Reiflinger Kalk?) bedeckt, auf welchem sich kalkige Gesteine schiefriger Natur (Wenger Schiefer?) einstellen, die von einem etwa 20 Meter mächtigen Schichtencomplexe rother sandiger Gesteine, die wohl schon der oberen Trias entsprechen, bedeckt erscheinen.

Wenn auch bisher aus den über den Brachiopoden-Bänken folgenden Gesteinen keine Petrefacte vorliegen, lässt sich doch nach der petrographischen Beschaffenheit dieser Gesteine, auch in Recoaro dieselbe Gliederung des alpinen Muschelkalkes, wie an anderen in vorangehenden Zeilen erwähnten Aufschlüssen wiedererkennen, indem auch hier über dem tieferen Schichtencomplexe mit Brachiopoden noch Gesteine folgen, die, ohne über die vorliegenden Thatsachen hinauszugreifen, sich mit aller Wahrscheinlichkeit als Aequivalente des Reiflinger Dolomits, des Reiflinger Kalkes und Wenger Schiefers hinstellen lassen.

Es bleibt somit auch für Recoaro noch die Möglichkeit offen, in den knotigen Kalken, die auch in neuester Zeit wenig Beachtung fanden, durch Funde von Petrefacten die Cephalopoden-Fauna von Reifling nachzuweisen, und bleiben dieser Möglichkeit gegenüber die Angaben von Ceratiten in Recoaro noch einiger Beachtung werth.

Es folgt nun pag. 226—229 in zwei Tabellen eine Aufzählung aller bisher im alpinen Muchelkalke gefundenen und mit hinreichender Sicherheit bestimmten und bekannt gewordenen Versteinerungen. Die erste enthält die Petrefacten des Recoaro-(Guttensteiner) Kalkes, die zweite Tabelle vereinigt die des Reiflinger Kalkes. Die dem einen oder dem anderen Schichtencomplexe zugezählten Localitäten dürften

[1]) l. c. Bd. XVII, p. 493.

sich wohl ohne Ausnahme auch bei weiterer Ausbeutung als richtig eingereiht erweisen, da jene Muschelkalk-Localitäten aus den nordöstlichen Alpen, bei denen es vorläufig weder aus der Lagerung, noch aus den vorhandenen Petrefacten auf die Zugehörigkeit derselben zum unteren oder oberen Schichtencomplexe zu schliessen nicht möglich war, in den Tabellen unberücksichtigt geblieben sind.

Die Tabelle des Recoaro-Kalkes pag. 266 zählt aus 7 Localitäten der Nord-Alpen, aus 6 Fundorten der Süd-Alpen und aus Köveskállya und Fünfkirchen in Ungarn die Petrefacten des unteren alpinen Muschelkalkes auf. Der an Arten reichste Fundort ist Recoaro selbst mit 9 Gasteropoden und 19 Bivalven, welche sämmtlich fast nur von Recoaro vorliegen, und durch die Bemühungen von Dr. Karl Freiherrn v. Schauroth [1]) und Dr. E. W. Benecke [2]) sichergestellt sind. Recoaro hat somit fast nur die Brachiopoden-Arten gemeinsam mit den übrigen angeführten Localitäten der Alpen. Es ist ferner von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass, während am Virgloria-Pass und in Köveskállya der *Encrinus gracilis v. Buch* mit den Brachiopoden in einer Bank zu finden ist, dieser in Recoaro in einem tieferen Horizonte sehr häufig erscheint, in welchem die Brachiopoden fehlen, dagegen Ein- und Zweischaler sehr zahlreich auftreten. Es ist ferner noch interessant, hervorzuheben, dass in den Brachiopoden-Bänken Pflanzenreste sehr häufig sind, während an den übrigen Localitäten noch nie eine Spur solcher Reste aufgefunden oder bemerkt wurde. Das Vorherrschen von Zweischalern, Auftreten von Pflanzenresten im unteren Muschelkalk von Recoaro zeichnet diese vor allen anderen alpinen Localitäten aus. Beide Erscheinungen deuten auf ein nahes Land, und in der That liegt zu keiner andern alpinen Muschelkalk-Localität das Festland so nahe, wie in Recoaro, wo die krystallinischen Gesteine mitten im Gebiete der Kalkalpen zu Tage treten.

Hierin mag wohl auch die Ursache liegen, dass Recoaro anders gegliedert erscheint, als die übrigen Localitäten der Alpen von demselben Niveau.

Dr. E. W. Benecke [3]) hat in ausführlichster Weise bewiesen, dass die Brachiopoden-Bänke mit deutschem oberen Wellenkalk die grössten Analogien zeigen. Der *Encrinus gracilis v. Buch* erscheint allerdings zuerst in den Schichten von Chorzow in Schlesien, die nach Dr. H. Eck [4]) die Aequivalente des unteren Wellenkalkes bilden. Doch ist derselbe hier schon von Brachiopoden: *Retzia trigonella Schl.* und *Terebratula vulgaris Schl.* begleitet, und erscheint noch einmal in (d) den Mikulschützer Schichten, [5]) den Aequivalenten des Schaumkalkes, abermals in Begleitung von Brachiopoden, so dass eine speciellere Parallelisirung der beiden Horizonte in Recoaro nicht durchführbar erscheint. Die Brachiopoden-Bänke von

[1]) l. c. Bd. XVII, p. 481 u. Bd. XXXIV, p. 283.

[2]) l. c. p. 24 u. f.

[3]) l. c. p. 44—53.

[4]) Dr. Heinr. Eck: Form. des bunt. Sandst. u. des Muschelkalkes in Ober-Schlesien. Berlin 1865, p. 48.

[5]) l. c. p. 87.

Tabelle der Fauna und

Fossile Arten	Abbildungen	
Bairdia triasina Schaur.	v. Schauroth: Krit. Verz. III, 19	1
Holopella gracilior Schaur. sp.	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr., I, 3, 7.	2
— *Schlotheimi Qu. sp.*	Quenstedt: Petref. K. XXXIII, 14	3
Bellerophon peregrinus Laube.	Laube: Fauna v. St. Cassian, III, Taf. XXVIII, f. 11, 12.	4
Pleurotomaria Albertina Ziet.	Ziethen: LXVIII, 12.	5
Natica dichroos Benecke	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr., III, 4	6
— *Gaillardoti Lefr.*	— — — — — I, 14.	7
— *gregaria Schloth. sp.*	— — — — — I, 9	8
Chemnitzia scalata Schloth. sp.	— — — — — III, 5	9
Serpula recubariensis Benecke	— — — — — III, 10.	10
Pleuromya fassaensis Wissm. sp.	v. Hauer: Fuchs foss. ven. Alpen, I, 4	11
Myacites musculoides Schl.	Schloth: III, 6	12
Myophoria laevigata Alb.	Quenstedt: Petref. XLIII, 22	13
— *cardissoides Schl. sp.*	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr., II, 15.	14
— *vulgaris Schl.*	— — — — — III, 6	15
— *orbicularis Br.* (?)	— — — — — IV, 14.	16
Modiola substriata Schaur.	— — — — — III, 11.	17
— *triquetra Seeb.*	— — — — II, 12, 13.	18
Myoconcha gastrochaena Dnkr.	— — — — — III, 2	19
Gervillia costata Schl.	— — — — — I, 12.	20
— *socialis Schl. sp.*	Bronn: Leth., 3, XI, 2	21
— *mytiloides Schl. sp.*	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr. II, 10, 11.	22
Lima lineata Schl.	Schauroth: Krit. Verz. II, 9	23
— *striata Schl.*	— — II, 8	24
Pecten Alberti Goldf.	Goldf. Petref. germ. CXX, 6	25
— *discites Schl. sp.*	Bronn: Leth., 3, XI, 12	26
Hinnites comtus Goldf.	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr., III, 9	27
Ostrea ostracina Schl. sp.	— — — — II, 18, III, 7, 8	28
— *filicosta Benecke*	— — — — II, 6—9	29
Lingula tenuissima Br.	v. Alberti: Ueberbl. d. T. VI, 3	30
Retzia trigonella Schl. sp.	v. Schauroth: Recoaro, I, 7	31
Spiriferina Mentzelii Dnkr.	Palaeontogr. I., XXXIV, 17—19	32
— *hirsuta Alb.*	v. Alberti: Ueberbl. d. T. VI, 2	33
— *fragilis Schl. sp.*	Quenstedt: Petref., XXXVII, 31	34
— *köveskállyensis Suess mnscr.*		35
Terebratula angusta Schl.	v. Schauroth: Krit. Verz., I, 15	36
— *vulgaris Schl.*	— — I, 9—13, II, 11	37
Rhynchonella Mentzelii v. Buch. sp.	Palaeontogr. I., XXXIV, 20—22	38
— *decurtata Girard. sp.*	v. Schauroth: Krit. Verz., II, 4	39
— *n. sp.*		40
Cidaris lanceolata Schaur.	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr. III, 12, 13.	41
Entrochus silesiacus Bayr.	— — — — IV, 12	42
Entrochus cf. liliiformis Lam.	— — — — IV, 5	43
Encrinus Carnalli Beyr.	— — — — IV, 1	44
Encrinus gracilis v. Buch	— — — — II, 1	45
Chaetetes recubariensis Schaur.	— — — — III, 1	46
Acroura granulata Benecke	— — — — II, 2—5	47
Taxodites saxolympiae Zigno	de Zigno: Recoaro, IX, 1	48
Voltzia recubariensis Mass. sp.	Schenk: Recoaro, VI, 5—6. VII—XII	49

Flora des Recoaro-Kalkes.

	Kaltenleuthgeben, grosser Steinbruch	Guttenstein	Almloch am Kampl, Golrad W.	Kl.Stangelau im Steinbach, Gössling O.	2. Seitengr. d. Sulzbaches, Reichraming W.	Ehrenbüchel bei Reutte	Virgloria-Pass	Auf der Mussen bei Kötschach	Recoaro, Bank mit *Enc. gracilis*	Recoaro, Brachiopod.-Bank	Marcheno	Solschedia	Pitschberg	Andraz.	Köveskállya	Fünfkirchen
1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
2	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .
5	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
6	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
7	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
8	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
9	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
10	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
11	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
12	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
13	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
14	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
15	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
16	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
17	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
18	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
19	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
20	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
21	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
22	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
23	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
24	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	+	. .	. .	. .	. .	. .
25	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
26	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	+
27	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
28	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
29	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
30	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
31	. .	. .	. .	. .	+	. .	+	. .	. .	+	+	. .	. .	+	+	+
32	+	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	. .
33	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
34	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	+	. .
35	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .
36	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	. .
37	+	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	+
38	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	+	. .
39	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	+	. .	+	+	. .	. .	. .	+	. .
40	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
41	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
42	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
43	. .	+	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .
44	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
45	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	+	. .
46	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
47	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
48	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
49	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Tabelle der Fauna

Fossile Arten	Abbildungen	
Saurier-Reste	. .	1
Halicyne elongata Rss.	Reuss: Crustaceen d. alp. Tr., I, 6	2
Aspidocaris triasica Rss.	— — — I, 1—5	3
Orthoceras cf dubium v. H.	Beyr.: Ceph. d. Musch. d. Alpen, III, 3	4
Nautilus quadrangulus Beyr.	— — — — III, 5	5
— *Pichleri v. H.*	— — — — III, 4	6
Ceratites binodosus v. H.	— — — — I, 1, 2	7
— *Luganensis Beyr.*	— — — — I, 3	8
— *Reuttensis Beyr.*	— — — — I, 4	9
Ammonites Studeri v. H.	— — — — I, 5	10
— *Gerardi Beyr.*	— — — — I, 6	11
— *Dontianus v. H.*	v. Hauer: Fuchs, Foss. d. ven. Alpen, II, 6	12
— *domatus v. H.*	— — — — I, 12	13
— *incultus Beyr.*	Beyr: Ceph. d. Musch. d. Alpen, III, 1	14
— *megalodiscus Beyr.*	— — — — II, 1 ,	15
— *sphaerophyllus v. H.*	v. Hauer: Fuchs, Foss. d. ven. Alpen, I, 11	16
Retzia trigonella Schl.	v. Schauroth: Recoaro, I, 7	17
Spiriferina Mentzelii Dunk.	Palaeontogr. I. XXXIV, 17—19	18
— *fragilis Schl. sp.*	Quenstedt: Petref., XXXVII, 31	19
— *köveskállyensis Suess* . . .	. .	20
Terebratula angusta Schl.	v. Schauroth: Krit. Verz., I, 115	21
— *vulgaris Schl. sp.*	— — I, 9—13, II, 11	22
Rhynchonella cf. semiplecta Münst. . .	. .	23
— *pedata Br.*	Suess: Die Brachiop. d. Köss. u. Grest. Sch., IV, 17, 22, 23 .	24
Halobia Sturii Benecke	Dr. E. W. Benecke: geognost. palaeont. Beiträge, IV, 9—11	25
— *Moussoni Mer. (Perledo)* . . .	Merian: Neue Denkschr. der allgem. Schweizer G., XIII. Bd. V, 46—48	26
Entrochus cf. liliiformis Lam.	Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont. Beitr., IV, 5.	27

des Reiflinger Kalkes.

	Kaltenleuthgeben, Waldmühle	Burgstallberg, Helenenthal	Presthof, linkes Türnitz-Ufer	Schlögelberg, Schwarzenbach SO.	Nattersgraben, Frankenfels SW.	Klausgraben bei St. Anton	Seehof bei Lunz	Lackenhof an der Strasse nach Lunz	Gstettner-Berg, Lunz S.	Zwischen Hof und Lassing (W.)	Steinbruch in Reifling	Tiefengraben bei Reifling	Bresceni-Klause	Feilbach, Weyer WNW.	Rohrbach und Paineder, Reichraming NW.	Tanngraben, Molln NO.	Teufelsmühle im Lupitschbach	Kerschbuchhof	Sintwag bei Reutte	Kaltenbrunn bei Partenkirchen	Val di Zonia, Agordo N.	Dont	Val Inferna bei Zoldo	Solschedia in Gröden	Schilpario	Piazza und Lenna, Val Brembana	Coleré Val Camonica	Marcheno	Nagy Vászony
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	+
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
17	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
18	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
19	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
21	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+
22	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+
24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
27	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Recoaro umfassen wohl ohne Zweifel die Terebratel-Bank und die Spiriferinen-Bank bei Würzburg, und jener, an Versteinerungen reiche, zwischen dem Werfener Schiefer und dem 30 Meter mächtigen, gelblich-weissen Kalk eingeschlossene Schichtencomplex zu Recoaro, und mit ihm sämmtliche auf unserer Tabelle des Recoaro-Kalkes aufgezählten Muschelkalk-Localitäten entsprechen wohl ausser Zweifel im grossen Ganzen dem Wellenkalk, d. h. jenem unteren Theile des Muschelkalkes, der unter der Anhydritgruppe lagert. Das Vorkommen der *Myophoria orbicularis Br.* in Recoaro, wenn auch noch nicht ausser allem Zweifel gestellt, bekräftigt die obige Feststellung.

Die zweite Tabelle p. 228 zählt die Petrefacten des Reiflinger Kalkes auf nach den Arbeiten von Fr. v. Hauer, [1]) E. Beyrich, [2]) v. Schauroth, [3]) Dr. E. W. Benecke [4]) und A. Reuss [5]) aus 20 Localitäten der Nordalpen und 8 Fundorten in den Südalpen und von Nagy-Vászony in Ungarn, und zwar 13 Cephalopoden, 8 Brachiopoden, 2 Bivalven, einen Crinoiden, ausser dem 2 Crustaceen-Reste und den Saurier von Reifling.

Den wichtigeren Theil der Fauna des Reiflinger Kalkes bilden unstreitig die Cephalopoden, die, wie dies Beyrich [6]) nachwies, fast alle in den Trias-Bildungen des Himalaya ebenfalls vorhanden sind, dagegen dem so nahe liegenden deutschen Muschelkalke fehlen.

Nächst den Cephalopoden sind die zwei Arten von *Halobia* nicht nur als Vorläufer der in der alpinen oberen Trias sehr häufigen Halobien von Interesse, sondern auch für den Vergleich mit dem deutschen Muschelkalke wichtig.

Ausser den erwähnten besteht endlich die Fauna des Reiflinger Kalkes fast nur noch aus Brachiopoden.

Nach den oben mitgetheilten Thatsachen über die Lagerung des Reiflinger Kalkes hoch über dem Recoaro-Kalk, indem zwischen beiden auf vielen Stellen eine mitunter sehr bedeutende, in der Regel etwa 50 Fuss mächtige Lage von versteinerungslosem Dolomit oder von dolomitischem Kalk eingeschaltet erscheint, kann es weiter keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der Reiflinger Kalk ein viel jüngeres Glied des alpinen Muschelkalkes darstelle.

[1]) Fr. v. Hauer: Ueber die von Fuchs in den ven. Alpen gesammelten Fossilien. Denkschr. der k. Akademie. II. 1850. Taf. I—IV. — Fr. v. Hauer: Die Ceph. der unteren Trias der Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie, I—VI, 1865.

[2]) E. Beyrich: Ueber einige Ceph. aus dem Muschelkalk der Alpen. Abh. der k. Akademie. Berlin 1866, Taf. I—IV.

[3]) Dr. K. Freih. v. Schauroth: Recoaro. Sitzungsb. der k Akad. XVII. Karte, Taf. I - III. — Krit. Verz. XXXIV. T. I—III.

[4]) Dr. E. W. Benecke: geogn. palaeont Beitr. Bd. II, Taf. IV.

[5]) Dr. A. Em. Reuss: Ueber einige Crustaceenreste aus der alp. Trias Oesterreichs. Sitzungsb. der k. Akademie, LV, 1867, Taf. I.

[6]) l. c. p. 141.

Für die Vergleichung dieses alpinen Muschelkalkgliedes mit dem deutschen oberen Muschelkalk liegen folgende Thatsachen brauchbar vor:

Vorerst fand man in neuerer Zeit [1]) bei Coburg in der Nähe der Bank mit *Terebratula vulgaris var. cycloides Zenk.* im Horizonte des ersten Auftretens des *Ceratites nodosus,* also mitten im oberen Muschelkalk, die *Halobia Bergeri,* die, wenn nicht ident, so gewiss sehr nahe verwandt ist mit der *Halobia Moussoni Mer.* unserer Reiflinger Kalke.

Eine weitere hierher gehörige Thatsache ist das Wiedererscheinen der sogenannten alpinen Muschelkalk-Brachiopoden im deutschen oberen Muschelkalke. Den Bemühungen des Professors F. Sandberger verdankt man die Kenntniss über das Vorkommen derselben bei Würzburg, Dr. E. W. Benecke den Nachweis derselben am Neckar, und es ist zu hoffen, dass fortgesetzte Studien weitere Funde derselben zur Kenntniss bringen werden.

Es ist nun auffallend, dass, während die *Retzia trigonella Schl.* in den Alpen, insbesondere in Recoaro, sehr häufig ist, in Schlesien schon im unteren Wellenkalk (Chorzow-Schichten) auftritt und dann durch den ganzen Wellenkalk bis zu den Schichten von Mikulschütz zu finden ist, fehlt sie dem Wellenkalk bei Würzburg bisher gänzlich und wurde merkwürdiger Weise bei Würzburg im oberen Muschelkalk, begleitet von *Terebratula vulgaris* und *Spiriferina fragilis* gefunden, während sie in Schlesien dem oberen Muschelkalke fehlt und daselbst in diesem nur noch die *Terebratula vulgaris* allein erscheint.

Hieraus möchte ich vorerst die Thatsache hervorheben, dass die *Retzia trigonella* ausser den Alpen im Wellenkalke schon vorkam und, nachdem sie in den Ablagerungen der Anhydritgruppe fehlte, im oberen Muschelkalk wieder erschien. Dasselbe gilt von dem Wiedererscheinen der *Terebratula vulgaris* und *Spiriferina fragilis* im oberen Muschelkalk. v. Alberti sammelte in den Kalken von Friedrichshall acht Exemplare der *Terebratula angusta,* die zu sehen ich im Museum zu Stuttgart Gelegenheit fand. Die *Terebratula angusta* gehört somit auch zu den oben aufgezählten, im oberen Muschelkalk wieder erschienenen Brachiopoden. Was für vier verschiedene Arten von Brachiopoden gilt, dass sie nämlich im Wellenkalk auftreten, in der Anhydritgruppe fehlen und im oberen Muschelkalk wieder erscheinen, kann wohl füglich auch für die übrigen bekannten Arten der sogenannten alpinen Muschelkalk-Brachiopoden gelten.

Aus diesen Thatsachen folgt weiterhin, dass das Vorkommen derselben Arten von Brachiopoden in zwei wesentlich verschiedenen Horizonten des alpinen Muschelkalkes in der That ein Analogon in dem ausseralpinen Muschelkalke findet, und an sich nichts Befremdendes hat, auch, im Falle die Lagerungsverhältnisse nicht hinreichend klar vorlägen, zur Vereinigung dieser beiden Horizonte keine Berechtigung darbieten könnte.

[1]) Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, p. 403.

Eine weitere Analogie zwischen dem Auftreten der Brachiopoden in und ausser den Alpen bildet die Erscheinung, dass die Brachiopoden-Fauna nach den bisherigen Untersuchungen artenreicher im unteren als im oberen Muschelkalk sei. Die *Spiriferina hirsuta* und *Rhynchonella decurtata* nebst *Rh. Mentzelii* fehlen dem oberen Muschelkalke in und ausser den Alpen.

Ich fand bereits Gelegenheit, eine weitere hierhergehörige Thatsache hervorzuheben, dass nämlich an der oberen Grenze des Reiflinger Kalkes die schieferigen Mergelschiefer-Zwischenlagen herrschend werden und als Wenger Schiefer den knotigen Kalk gänzlich verdrängen, der Reiflinger Kalk somit in dieser Weise zunächst mit dem Wenger Schiefer und vermittelst dessen mit dem Lunzer Sandstein innig verbunden ist, ganz analog dem gleichen Verhältnisse zwischen oberem Muschelkalk und den Bairdien-Schichten der Lettenkohle in der Umgegend von Würzburg, über das F. Sandberger ausführlich berichtet hat. Genau so wie bei Würzburg, mitten durch die Bairdien-Schichten, ist man in den Alpen, wenn man den Ablagerungsverhältnissen Rechnung tragen will, gezwungen, über den letzten knotighöckerigen Kalken die obere Grenze des Muschelkalkes gegen den Wenger Schiefer künstlich zu ziehen, wodurch noch an manchen Stellen ein wichtiges Petrefact des Wenger Schiefers, die *Halobia Lommeli Wissm.*, in die obersten Reiflinger Kalk-Zwischenschichten hineinfällt.

Fasst man alle diese Analogien in's Auge: die zweifellose Ueberlagerung des Recoaro-Kalkes durch den Reiflinger Kalk, die Trennung beider durch Schichten vom Niveau des Reiflinger Dolomits, somit eine dem schlesischen Muschelkalke analoge Dreitheilung des alpinen Muschelkalkes, das Wiedererscheinen der Brachiopoden im oberen Muschelkalk in und ausser den Alpen, das Vorkommen einer *Halobia Moussoni* im oberen Muschelkalk ausser den Alpen, endlich die innige Verbindung zwischen dem oberen Muschelkalk und der Lettenkohle in und ausser den Alpen, — Alles das spricht dafür, dass die Hauptglieder des alpinen und ausseralpinen Muschelkalkes als Aequivalente folgendermassen einander gegenüberstehen:

Muschelkalk	=	Reiflinger Kalk
Anhydritgruppe	=	Reiflinger Dolomit
Wellenkalk	=	Recoaro- (Guttensteiner) Kalk.

Die Verschiedenheit der Cephalopoden-Reste des Reiflinger Kalkes von denen des gleichzeitigen deutschen Muschelkalkes haben die Alpen gemeinsam mit dem Himalaya, während die vorläufig entdeckten Spuren von Cephalopoden im karpathischen Muschelkalk [1]) auf das Vorkommen deutscher Muschelkalk-Cephalopoden daselbst hindeuten — Verhältnisse, deren Erklärung wohl erst weiteren speciellen Studien gelingen dürfte.

Wenger Schiefer. Mit dem Wenger Schiefer beginnt ein neuer Abschnitt, ein neues Leben in der Trias der Alpen. Wenn auch an einzelnen Stellen in petro-

[1]) D. Stur: Bericht über die geolog. Aufnahme im oberen Waag- und Gran-Thale. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 361.

graphischer Beziehung sich ein ruhiger Uebergang in die neue Aera deutlich beurkundet, so haben in anderen Gegenden, namentlich in Süd-Tirol und den angrenzenden Ländern die ersten Eruptionen des Augitporphyrs gerade zur Ablagerungszeit des Wenger Schiefers begonnen und während derselben sich mit solcher Gewalt wiederholt, wie in den darauffolgenden Zeitabschnitten nicht wieder. Während diesen Eruptionen hat sich an anderen Stellen ein sehr reges organisches Leben entwickelt. Namentlich Fische und Krebse, von denen in den tieferen Ablagerungen kaum Spuren nachzuweisen sind, haben das Meer stellenweise reichlich bevölkert. Eine Flora, in ihren wesentlichen Bestandtheilen allerdings an die des bunten Sandsteines erinnernd, doch viel prachtvoller entwickelt und von keiner der nachfolgenden triassischen Floren an Grösse und Ueppigkeit der Formen erreicht, bedeckte die damaligen Küstenländer. Die Gleichartigkeit und Gleichförmigkeit der Ablagerung auf weiten Strecken hatte sich aus den nächstälteren Zeitabschnitten der Trias noch zum grossen Theile auch in die Ablagerungszeit des Wenger Schiefers fortgesetzt.

Ueber dem Wenger Schiefer erst haben die localen Verschiedenheiten der oberen alpinen Trias begonnen; ist eine an verschiedenen Orten verschiedene Ablagerungsweise eingetreten, in Folge welcher die zunächst über dem Wenger Schiefer folgenden Glieder der Lettenkohle bald als Lunzer Sandsteine mit der alpinen Kohle oder Gypsmergel und Thone mit Steinsalz, bald als Tuffe oder Kalke und Dolomite der verschiedensten Beschaffenheit auftreten.

Der Wenger Schiefer ist somit, obwohl auf einzelnen Stellen eine innige Verbindung der Lettenkohle mit dem Muschelkalke herstellend, an anderen Stellen von den darauffolgenden ober-triassischen Ablagerungen so sehr verschieden, auch besonders durch die in ihm erhaltene Flora so sehr ausgezeichnet und ungleich selbstständiger, als das ihm äquivalente Glied der ausseralpinen Lettenkohle, die Bairdien-Schichten, dass ich denselben hier als eine eigene Schichtengruppe zu behandeln für nothwendig finde.

Das Hauptgestein des Wenger Schiefers bilden in der Regel dünnplattige sehr dünnschieferige, wie Glasplatten klingende bituminöse Kalkschiefer, meist von vollkommen schwarzer Farbe. In den seltensten Fällen nur sind sie als reine, graulich-gelbe Kalkschiefer ohne Bitumen entwickelt. Häufiger enthalten sie eine Beimengung von Thon und bleichen sich an der Luft sehr auffallend, indem sie bräunlich werden und ihren Bitumengehalt verlieren. In der Nähe der Eruptionen des Augitporphyrs sind sie lagenweise aus zweierlei Gestein zusammengesetzt, wovon das eine den gewöhnlichen dunkeln bituminösen Kalkschiefer bildet, das andere ein grüner, mehr oder minder dunkler Tuff ist, beide meist in sehr dünnen Schichten miteinander wechselnd, und im Querbruch des Gesteins schwarz- und grünstreifige Zeichnungen verursachend. Die reinen Tufflagen brausen mit Säuren fast gar nicht, während die dunkeln Lagen stets Kalk enthalten. Auch an Orten, die von den Eruptionspunkten des Augitporphyrs sehr entfernt sind, lassen die Wenger Schiefer, mit verdünnter Salzsäure digerirt, einen unlöslichen, grünlich gefärbten Rückstand, der an den Glaukonit der Bairdien-Schichten bei Würzburg erinnert.

In den nordöstlichen Alpen sind den untersten Lagen des Wenger Schiefers Kalke und Kalkmergel in 3 Zoll bis 1 Fuss dicken Schichten, die knotig-höckerig sind und petrographisch die obersten Lagen des Reiflinger Kalkes bilden, zwischengelagert. An noch anderen Orten, wie zu Raibl, bestehen diese Zwischenlagen des tiefsten Wenger Schiefers aus porösen dolomitischen Kalken und Dolomiten, [1] in deren Hohlräumen man nicht selten das dem Wenger Schiefer entnommene Bitumen angesammelt findet.

An selteneren Stellen sind die Zwischenlagen von Dolomit so vorwaltend, dass der Wenger Schiefer zwischen diesen nur in dünnen Lagen eingeschaltet erscheint. Endlich scheint, wenn auch am seltensten, der Wenger Schiefer, wie in den Geisterspitzen des Grödner Thales in Süd-Tirol, [2] gänzlich von einem grauen Dolomite ersetzt zu sein, der petrographisch vom Schlern-Dolomite nicht verschieden ist.

In jenen Gegenden, wo der Augitporphyr auftritt, wie in Süd-Tirol, erscheinen grosse Massen dieses Gesteins den Wenger Schiefern zwischengelagert, in der Regel in mehreren sich übereinander wiederholenden Lagen. Auch bedeutende Kalkmassen ferner Kalkbreccien in sehr ansehnlicher Entwicklung, begleiten stellenweise den Augitporphyr, [3] innerhalb des Wenger Schiefers. In Folge dieser Einschaltungen wächst der Schichtencomplex des Wenger Schiefers local zu sehr bedeutender Mächtigkeit an.

Die Gliederung des Wenger Schiefers ist entschieden am einfachsten in den nordöstlichen Alpen, dort, wo er die Rolle eines Vermittlers zwischen den Ablagerungen des Reiflinger Kalkes und jenen des Lunzer Sandsteines spielt.

Wie schon erwähnt, werden in der obersten Region des Reiflinger Kalkes die Zwischenlagen von Mergelschiefer vorherrschend, gleichzeitig werden die Cephalopoden in den Kalklagen selten und in den Schiefern erscheint, nach oben häufiger werdend, die *Halobia Lommeli*. Die letztere findet man am häufigsten noch erhalten in der Nähe der Hornsteinknollen, deren Kieselsäuregehalt auch den Mergelschiefern mitgetheilt wurde, und diese in Folge dessen schwerer verwittern und erhalten bleiben. Ursprünglich hatte ich diese Zwischen-Region zwischen dem eigentlichen Reiflinger Kalke und dem echten Wenger Schiefer unter dem Namen der Gösslinger Kalke zu trennen versucht, doch hatte ich es bald eingesehen, dass hierdurch die Trennung der Wenger Schiefer vom Reiflinger Kalke nicht leichter gemacht wurde, da ich auf diese Weise statt einer Grenze, zwei festzustellen hatte, die beide bei dem völligen Mangel an auffallenden petrographischen Verschiedenheiten der Gesteine nur künstlich sein konnten.

Nach oben hin hören endlich die Kalkzwischenlagen gänzlich auf und der typische Wenger Schiefer wird herrschend. Unten besteht derselbe noch häufig aus

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 78.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 538.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p 550.

etwa einen halben Zoll dicken schwarzen, bituminösen, klingenden Kalkplatten, die nach oben immer dünner werden und mit mehr Thon haltenden Platten wechsellagern. Die oberste Partie besteht fast nur aus dünnblättrigen Kalkmergelschiefern, die nach oben hin allmälig in Schieferthone, die von mir sogenannten Reingrabner Schiefer, übergehen, die schon, die *Halobia Haueri* enthaltend, die untersten Lagen des Lunzer Sandstein-Schichtencomplexes bilden. Bei diesen allmäligen Uebergängen in der petrographischen Beschaffenheit des Wenger Schiefers ist es merkwürdig, zu sehen, wie die Cephalopoden-Fauna der Reiflinger Kalke zurückbleibt, im Wenger Schiefer nur eine generisch verwandte Fauna auftritt und in den untersten Schichten des Lunzer Sandsteines durch eine dritte, mit der vorhergehenden ebenfalls nur generisch verwandte Fauna ersetzt wird.

Doch auch in den nordöstlichen Alpen ist die Unbestimmtheit in den Grenzen des Wenger Schiefers nicht an allen Punkten seines Auftretens zu bemerken. Es sind Stellen bekannt, so namentlich in der Hinterbrühl und im Durchschnitte der Triesting, wo der Reiflinger Kalk in der Form von weissem oder gelblichem Kalk auftritt, dessen Schichtflächen ebenfalls höckerig-knotig, doch ohne schieferigen Zwischenlagen, unmittelbar mit den Knoten ineinandergreifen, und auf den ersten Blick oft gar nicht geschichtet zu sein scheinen. An diesen Stellen ist die Grenze gegen den darauf lagernden schwarzen oder braunen dünnschieferigen Wenger Schiefer grell auffallend und ohne alle Schwierigkeit festzustellen. Nicht schwerer fällt es, an Stellen, wo über dem Wenger Schiefer grauer, völlig ungeschichteter, obertriassischer Kalk oder Dolomit folgt, wie am Kaiserbrunnen, im Nasswald, dessen obere Grenze zu ziehen.

In Süd-Tirol fand ich auf der Solschedia an der Grenze des Reiflinger Kalkes (Buchensteiner Kalkes) gegen den Wenger Schiefer ähnliche Uebergangs-Erscheinungen, wie sie in den nordöstlichen Alpen häufig zu treffen sind. Der Reiflinger Kalk enthält in seinem obersten Theile dunkle, kalkig-schieferige Zwischenlagen, die nach oben herrschend werden. Auf der letzten hornsteinreichen, lichtgrauen Bank des Reiflinger Kalkes lagert ein schwarzer und dunkelgrüner, kalkhältiger Augitporphyr-Tuff, wechselnd mit dünnplattigen klingenden Tuffschichten, die voll sind von sehr grossen Exemplaren der echten *Halobia Lommeli*. Diese Wenger Schichten sind hier etwa 3 Fuss mächtig und werden von einer unregelmässig entwickelten, sehr verschiedene Mächtigkeiten in ihrem Verlaufe zeigenden, 2—6 Fuss dicken Lage einer Breccie bedeckt, die, aus Bruchstücken des Reiflinger Kalkes, des Augitporphyrs und dessen Tuffes zusammengesetzt, von einer mächtigen Platte des Augitporphyrs überlagert wird. Ganz ähnlich sind die Ueberlagerungs-Erscheinungen dieser Schichten in der Pufler Schlucht, wo auch noch die Auflagerung der obersten Schichtenreihe des Wenger Schiefers auf der mächtigen Masse des Augitporphyrs des Puflatsch aufgeschlossen ist. Die obere Grenze des Wenger Schiefers gegen den darauffolgenden Reingrabner Schiefer mit *Halobia Haueri* ist hier nirgends deutlich aufgeschlossen, doch erinnern die grünlichen Lagen des Schiefers,

ferner die Tuffe mit abgerollten Feldspathkörnchen, an die tieferen Gesteine des Wenger Schiefers dieser Gegend und scheinen für einen allmäligen Uebergang von dem Wenger Schiefer zum Reingrabner Schiefer zu sprechen [1]).

Die Gliederung des Wenger Schiefers in Süd-Tirol ist viel complicirter als in den nordöstlichen Alpen, und zwar in Folge der Eruptionen des Augitporphyrs. Hier finden sich nicht nur die Massen des Augitporphyrs dem Wenger Schiefer zwischengelagert, sondern auch die gleichzeitig entstandenen Breccien und Tuffe, auch Kalkmassen von sehr verschiedener Mächtigkeit, deren weiteres Wachsthum durch abermalige Eruptionen des Augitporphyrs unterbrochen und eingestellt wurde. Da wohl die Reihe der Eruptionen an allen Stellen nicht dieselbe blieb, ist es natürlich, dass auch die von diesen Eruptionen abhängige Gliederung des Wenger Schiefers von Stelle zu Stelle grosse Verschiedenheiten beobachten lässt.

In Raibl, wo der Wenger Schiefer in einem colossalen Steinbruche, in der Schartenklamm, seit etwa 15 Jahren fortwährend ausgebeutet wird und in Folge dessen die Hauptmasse der in der folgenden Tabelle aufgeführten Petrefacte des Wenger Schiefers geliefert hat, ist der Wenger Schiefer ähnlich, wie in den nordöstlichen Alpen, gegliedert. Unten enthält er Zwischenlagen von Dolomit, in der Hauptmasse besteht derselbe aus schwarzen Kalkplatten und sehr dünnblätterigen bituminösen Kalkschiefern, die nach oben hin die grosse Menge der Petrefacten führen. Ueber diesen folgen noch petrographisch gleiche, dunkle Kalkschiefer, in denen an Korallen und Crinoiden reiche Bänke [2]) erscheinen und von einem schwarzen, plattigen Kalke überlagert werden, welcher bisher keine Petrefacte geliefert hat. [3]) Dieses Verhältniss des Wenger Schiefers von Raibl zu den darauffolgenden, dem Lunzer Sandstein-Complexe angehörenden Schichten ist analog dem in Süd-Tirol, wo ebenfalls über dem Wenger Schiefer der Reingrabner Schiefer in seinen untersten Schichten schon an Crinoiden und Korallen reiche Bänke enthält (an der Cipitalpe [4]) und bei Corfara [5]) die *Halobia Haueri* in ganz ähnlichen schwarzen plattigen Kalken auftritt, wie die zu Raibl über der Korallenschichte folgenden sind.

Die Lagerung des Wenger Schiefers zu Raibl ist von grossen Störungen seiner Schichten begleitet. [6]) Die älteren Beobachter haben angenommen, der Wenger Schiefer lagere auf dem sogenannten erzführenden Kalke von Raibl. Ich habe auf die grossen Störungen, welche bei dieser Auflagerung zu beobachten sind, aufmerksam gemacht, und daraus geschlossen, dass diese Ueberlagerung der erzführenden Kalke von Raibl durch den Wenger Schiefer nur die Folge einer Ueberschiebung,

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 541 u. 552.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 98.

[3]) l. c. p. 74, Taf. I, Durchschnitt.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 541.

[5]) l. c. p. 551.

[6]) l. c. Taf. I, Durchschnitt.

überhaupt einer gewaltigen Schichtenstörung sein kann. Die weiteren von mir im Kaltwasser Thale [1]) beobachteten Thatsachen, wo im Liegenden des erzführenden Kalkes, Schichten der oberen Trias vom Niveau des Lunzer Sandsteins, sogenannte Cardita-Gesteine erscheinen, und unter diesen noch einmal der Wenger Schiefer auftritt, bestätigen diese Annahme.

Das erste, in den untersten Lagen des Wenger Schiefers schon vorhandene Petrefact dieses für die Gliederung der alpinen Trias sehr wichtigen Horizontes ist die *Halobia Lommeli Wissm.* mit ihren fast nie fehlenden Begleitern: der *Posidonomia Wengensis Wissm.* und der *Avicula globulus Wissm.* Die letzteren halte ich für Brut und halberwachsenen Zustand der *Halobia Lommeli,* da sie in allen Lagerstätten, wo Halobien überhaupt vorkommen, diese in analogen Formen begleiten, so im Reiflinger Kalk die *Halobia Moussoni Men.* und die *Halobia Sturi Benecke,* und im Reingrabner Schiefer die *Halobia Haueri,* und diese beiden Jugend-Zustände an jeder besser erhaltenen Halobia noch am Wirbel dieser Muschel deutlich zu erkennen sind.

Erst in jenem Theile des Wenger Schiefers, dem die Kalkeinlagerungen fehlen, also in dem eigentlichen Wenger Schiefer, erscheinen andere Petrefacte, insbesondere die Cephalopoden. Alle bisher gemachten Beobachtungen stimmen darin überein, dass im obersten Niveau des Wenger Schiefers die Vorkommnisse der artenreichen Fauna und Flora desselben concentrirt sind. So in Raibl, [2]) in Corfara [3]) und Steinbach am Wege von Gössling nach Lunz, wo ich erst in einiger Entfernung über den Wechsellagerungen des Reiflinger Kalkes mit dem Halobien enthaltenden Mergelschiefer (Gösslinger Kalk), die am Eingange in den Steinbach in einigen Steinbrüchen entblösst sind, und fast unmittelbar im Liegenden des in der Ois aufgeschlossenen Lunzer Sandsteines die in der folgenden Tabelle angegebenen Petrefacte, Thier- und Pflanzenreste gesammelt habe.

Die folgende Tabelle p. 238 zählt nach den Arbeiten von: Wissmann, [4]) Bronn, [5]) Kner, [6]) Reuss, [7]) Suess, [8]) Schenk [9]) und meinen eigenen, [10]) und

[1]) l. c. p. 106.

[2]) l. c. p. 78.

[3]) l. c p. 550 - 551.

[4]) Münster's Beitr. zur Petref. 1841, IV.

[5]) Bronn: Beitr. zur triass Fauna und Flora des bitum. Schiefers von Raibl. Leonh. und Br. Jahrb. 1858. — Bronn: Nachträge, ibidem 1859.

[6]) Kner: Die Fische der bitum. Schiefer von Raibl in Kärnten. Sitzungsb. der k. Akad. LIII. — Kner: Nachträge, ibidem LV.

[7]) Reuss: Ueber foss. Krebse aus den Raibler Schichten in Fr. v. Hauer's Beitr. zur Palaeont. Oesterr. Heft I.

[8]) Suess: Ueber Acanthoteuthis. Sitzungsb. der k. Akad. LI.

[9]) Schenk: Ueber die Flora der schwarzen Schiefer von Raibl. Würzb. naturw. Zeitschr. VI.

[10]) Beitr. zur Kenntn. der geolog. Verh. der Umgegend von Raibl und Kaltwasser. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 101.

Tabelle der Fauna und

Fossile Arten	Abbildungen	
Graphiurus callopterus Kner	Kner: Fische. I	1
Orthurus Sturii Kner	— — II. 1	2
Ptycholepis raiblensis Br.	Leonh. u. Br. Jahrb. 1859. I, 4, 4, a.	3
— *avus Kner*	Kner: Fische. II, 2	4
Thoracopterus Niderristi Br.	— — III, 1—3	5
Megalopterus raiblanus Kner	— — IV, 1	6
Pterigopterus apus Kner	— Nachtr. I.	7
Pholidopleurus Typus Br.	— Fische. IV, 2	8
Peltopleurus splendens Kner	— — IV, 3	9
Pholidophorus microlepidotus Kner	— — II, 3	10
— *Bronnii Kner*	— — V, 1	11
Lepidotus ornatus Ag. Kner	— — VI, 1	12
Belonorhynchus striolatus Br.	— — VI, 2	13
Stenochelus triasicus Rss.	Reuss: Krebse aus d. Raibl. I, 1	14
Tetrachela Raiblana Br. sp.	— — — — I, 2—7	15
Aeger crassipes Br.	Leonh. u. Br. Jahrb. 1859. V, 1, 2. IV, 5.	16
Bombur Aonis Br.	— — — IV, 4	17
Blattina n. sp.		18
Acanthotheutis bisinuata Br.	Suess: Acanth. I—IV.	19
Phylloceras Wengense Klipst. sp *)	Klipst. Beitr. VI, 11	20
Trachyceras Archelaus Laube	Laube: Fauna v. St. Cassian, V, Taf. XL, f. I	21
— *conf. Ladon. Dittm. sp.*		22
— *Aon. Münst. sp.*		23
— *Credneri Klipst. sp.*	Klipst: Beitr. VI, 10	24
— *Junonis Mojs.*		25
— *Broteus Münst. sp.*		26
— *Raiblense Mojs.*		27
— *Richthofeni Mojs.*		28
Ammonites glaucus Münst.		29
Avicula globulus Wissm.	Münst.: Beitr. IV. XVI, 13	30
Posidonomya Wengensis Wissm.	— — — 12	31
Halobia Lommeli Wissm.	— — — 11	32
Equisetites arenaceus Schenk		33
— *strigatus Br. sp.*	Leonh. u. Br. Jahrb. 1859, VII, 2, 3	34
Neuropteris conf. Rütimeyeri Heer.	Heer: Urwelt. II, 6	35
Thinnfeldia Richthofeni Stur.		36
Danaeopsis conf. marantacea Presl Br.	Leonh. u. Br. Jahrb. 1859, IX, 3	37
Cycadites Suessi Stur.		38
Dioonites pachyrrhachis Schenk sp.	Leonh. u. Br. Jahrb. 1859, IX, 4	39
Pterophyllum Bronnii Schenk	— — — VI.	40
— *giganteum Schenk*	Schenk: Raibl. II, 2	41
— *conf. Jaegeri Br.*		42
— *Sandbergeri Schenk*	— — I, 9	43
Voltzia raiblensis Stur.	Leonh. u. Br. Jahrb. 1859. VIII, 1	44
— *Haueri Stur.*	— — — VI, 2. 3	45
— *Foetterlei Stur.*	— — — VIII, 4. 5	46

*) Die Daten über die bisher wenig genannten oder neuen Arten von Cephalopoden des Verzeichnisses

Flora des Wenger Schiefers.

	Hinterbrühl	Schatzen-Steinbr., Fahrafeld N	Sattelberg bei Unterhöflein	Kaiserbrunn, Krumbachgr. - Eingang	Nasswald, Singerin	Terz SW.	Ramsau S.	Am Rad bei Kl -Zell	Türnitz	Steinbach	Reifling	Pflindsberg-Wasserfall	Raibl	Kaltwasser	Corfara	Wengen	Solschedia	Puflerschlucht	Tiebach bei Corte
1													+						
2													+						
3													+						
4													+						
5	+												+						
6													+						
7													+						
8													+						
9													+						
10													+						
11													+						
12													+						
13													+						
14													+						
15													+						
16													+						
17													+						
18													+						
19	+									+			+		+				
20															+	+			
21													+		+	+			
22										+									
23						+		+					+						
24	+									+			+						
25	+									+									
26													+						
27													+						
28															+				
29													+		+				
30	+									+			+		+	+			
31	+	+		+	+	+	+				+		+		+	+			
32		+	+				+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
33													+						
34													+						
35													+		+				
36															+				
37													+						
38													+						
39													+						
40										+			+						
41													+		+				
42													+						
43													+	+					
44													+						
45													+						
46										+			+						

sind mir handschriftlich von Herrn Dr. E. v. Mojsisovics freundlichst mitgetheilt worden.

zwar aus 13 Localitäten der Nordalpen und von 7 Fundorten der Südalpen die Petrefacten des Wenger Schiefers auf. In den Karpathen fehlt der Wenger Schiefer nach den bisherigen Untersuchungen. Dagegen wurde derselbe in einer weit nördlicher liegenden Gegend, nämlich auf Spitzbergen, nachgewiesen, wie die von Dr. G. C. Laube, Geologen der deutschen Nordpol-Expedition, eingesendeten Gesteinsstücke mit *Halobia Lommeli Wissm.* [1]) beweisen, die in petrographischer Beziehung zum Verwechseln ähnlich sind den Wenger Schiefern der Alpen.

Das Verzeichniss enthält vorerst 13 Arten von Fischen. Diese sind zahlreich und in vollständigen Exemplaren bisher nur in Raibl gesammelt worden, an welcher Stelle eine gründliche Aufsammlung der Petrefacten des Wenger Schiefers eingeleitet worden war. Auch an den anderen Fundorten des Wenger Schiefers sind Reste von Fischen, namentlich zahlreiche Schuppen, wie sie auch in Raibl zerstreut im Gesteine vorkommen, nichts Seltenes. Besser erhaltene Fische sind ausser Raibl nur noch in der Hinterbrühl bekannt geworden.

Die Krebse und das einzige Stück mit einem Insectenrest sind bisher nur von Raibl bekannt.

Die häufigeren Petrefacte des Wenger Schiefers sind die Cephalopoden und die Bivalven, die in den meisten, mitunter sehr dürftig aufgeschlossenen Vorkommnissen des Wenger Schiefers, ohne besonderer Mühe und eingehender Einsammlung gefunden werden konnten, und die Mittel dargeboten haben, diesen Horizont auf zahlreichen Punkten der Nord- und Südalpen nachzuweisen.

Unter den Cephalopoden sind solche Arten am häufigsten, die der alpinen oberen Trias eigenthümlich, auch in höheren Horizonten häufig auftreten und der Fauna des Wenger Schiefers einen obertriassischen Typus verleihen. Ganz dasselbe gilt von der *Halobia Lommeli*, die nach der bisherigen Feststellung ebenfalls in den viel höher liegenden Hallstätter Marmoren gefunden wird.

Auch die Pflanzenreste sind in dem so eingehend ausgebeuteten Wenger Schiefer von Raibl bisher am häufigsten gefunden worden. Doch beweisen die Funde in Corfara und am Eingange des Steinbaches am Wege von Gössling nach Lunz, dass die Pflanzenreste, sowohl in den Nord- als Süd-Alpen in dem Wenger Schiefer häufiger sind, als sie durch die flüchtigen bisherigen Untersuchungen nachgewiesen werden konnten.

Von den Pflanzenarten sind:

Equisetitis arenaceus Schenk.
Neuropteris conf. Rütimeyeri Heer.
Danaeopsis conf. marantacea Presl. und
Pterophyllum conf. Jaegeri Br.

entweder ident oder sehr nahe verwandt mit solchen Arten, die bisher in einem höheren Niveau der Trias, nämlich in der Lettenkohle gefunden worden, die somit ebenfalls für die Einreihung des Wenger Schiefers in die obere Trias sprechen.

[1]) Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1869, p. 208.

Die *Neuropteris* ausgenommen, sind die übrigen drei Arten im Wenger Schiefer als grosse Seltenheiten zu bezeichnen, von welchen bisher je nur ein oder zwei Stücke vorliegen.

Die häufigsten Pflanzenreste des Wenger Schiefers sind unstreitig die Voltzien. Eine Art, die *Voltzia raiblensis*, erinnert sehr lebhaft in der Tracht an die *Voltzia heterophylla Schimp. et Moug.*, und diese Art war es, die mir Veranlassung gab, am Anfange der Studien über die Trias der nordöstlichen Alpen anzunehmen, der Wenger Schiefer sei in Folge dieser Verwandtschaft seiner Flora mit jener des bunten Sandsteines inniger den Liegendschichten, als dem im Hangenden folgenden Lunzer Sandsteine anzuschliessen. [1]) Unstreitig prägen die so sehr häufigen Reste der Voltzien der Flora des Wenger Schiefers den Typus einer älteren Flora auf, womit das Vorkommen des Pflanzenlagers im Liegenden des Lunzer Sandsteines oder der Lettenkohle sehr wohl übereinstimmt.

Für den Vergleich des Wenger Schiefers mit den Bairdien-Schichten bei Würzburg sprechen bisher allerdings nur die Lagerungs- und petrographischen Verhältnisse. Aehnlich, wie in der Gegend südsüdöstlich von Würzburg, wo der Dolomit mit dem *Trigonodus Sandbergeri* auftritt, die Grenze des Muschelkalkes gegen die Bairdien-Schichten leicht festzustellen ist, verhält es sich auch in den nordöstlichen Alpen an jenen Stellen, wo der Reiflinger Kalk als weisser, knotiger Kalk ohne Schieferzwischenlagen entwickelt ist. An solchen Stellen ist auch in den Alpen die Grenze des Muschelkalkes gegen den Wenger Schiefer evident. Dagegen im Nordnordwesten von Würzburg fehlt der Trigonodus-Dolomit, und hier ist man gezwungen, mitten durch die Ostracoden-Thone die Grenze des Muschelkalkes künstlich zu ziehen, wie wir diess an jenen Stellen in den Alpen zu thun genöthigt sind, wo der Reiflinger Kalk durch die Schieferzwischenlagen mit dem Wenger Schiefer innig verbunden ist.

Eine weitere Analogie zwischen Würzburg und den Alpen besteht noch darin, dass sich aus den Ostracoden-Thonen dort, wie aus den Wenger Schiefern hier die höheren Glieder der Lettenkohlen-Gruppe entwickeln.

Eine petrographische Aehnlichkeit zwischen den Bairdien-Kalken und dem Wenger Schiefer besteht darin, dass beide aus dünnen, klingenden, dunkeln, grün- oder schwarzfärbigen Kalkplatten bestehen, die beide mit verdünnter Salzsäure digerirt, einen grünen, glaukonitischen Rückstand lassen. Ob diese Erscheinung auch ausser den Alpen, wie innerhalb derselben mit den Eruptionen des Augitporphyrs in Zusammenhang gebracht werden darf und soll, bin ich ausser Stande, zu entscheiden.

Von Petrefacten-Vorkommnissen entnommene Analogien zwischen diesen beiden Ablagerungen sind bisher nicht festgestellt. Ich fand nur einmal Gelegenheit, im Wenger Schiefer bei Raibl Spuren von Petrefacten zu bemerken, die eine Ver-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 43.

muthung wachgerufen haben, es seien dieselben einer *Bairdia* angehörig. Doch lag die Platte in der Bachsohle der Schartenklamm und ist zu sehr abgerieben, um eine einigermassen annehmbare Bestimmung der Petrefacte zuzulassen. Die von Professor A. Reuss publicirte *Cythere fraterna Rss.*, [1]) angeblich aus denselben Schichten mit Pflanzen-, Krusten- und Fischresten von Raibl, also aus dem Wenger Schiefer gesammelt, ist leider vollständig ausgelöst dem Gesteine entnommen, ohne dass es möglich wäre, diese Zugehörigkeit ausser Zweifel zu stellen gegenüber den neueren Funden von Bairdien in den viel höheren Horizonten der Raibler Schichten.

Immerhin verdienen diese Thatsachen eine volle Beachtung und sind geeignet, in Verbindung mit den Lagerungsverhältnissen und der petrographischen Aehnlichkeit der betreffenden Gesteine, die Vermuthung wach zu erhalten, dass durch fortgesetzte Aufsammlungen und weitere Studien über die Bairdien-Schichten ausser den Alpen ihre Identität mit dem Wenger Schiefer noch völlig erwiesen werden könne.

Lunzer Sandstein. Vom Werfener Schiefer aufwärts bis zum Wenger Schiefer zeigen die einzelnen im Vorangehenden abgehandelten Schichten der Trias in den verschiedensten Theilen der nördlichen sowohl, als der südlichen Kalkalpen in petrographischer Hinsicht, in Beziehung auf die Führung von Petrefacten und im Auftreten überhaupt so grosse Uebereinstimmung, dass sie, allerdings nicht ohne einiger unwesentlicher Abweichungen in ihren Eigenschaften in dem gesammten, in den Kreis unserer Betrachtungen einbezogenem Gebiete der Nord- und Süd-Kalkalpen als allgemein verbreitet betrachtet werden können.

Mit dem Wenger Schiefer verlassen wir die auf weite Strecken gleichartig und gleichfömig abgelagerten und entwickelten Schichten der Trias, und gelangen an die von Stelle zu Stelle so sehr verschiedenen obertriassischen Ablagerungen.

Diese Eigenthümlichkeit der oberen Trias in den Alpen, dass hier die gleichzeitigen Ablagerungen in verschiedenen Gegenden verschiedene Facies annehmen, und diese in Hinsicht auf die grossen, von den Kalkalpen eingenommenen Flächenräume verhältnissmässig nur geringe Verbreitungsgebiete zeigen, — tritt schon unmittelbar über dem Wenger Schiefer im Horizonte des Lunzer Sandsteines dem Beobachter entgegen.

Der kohlenführende Lunzer Sandstein ist eben nur am Nordrande der nordöstlichen Kalkalpen normal entwickelt. Derselbe reicht allerdings südlich hinab bis in das Gebiet unserer Karte (bei Reifling), doch sind hier in demselben bisher keine Kohlenflötze nachgewiesen worden. In den der Steiermark angehörigen nördlichen Kalkalpen finden wir im Niveau des Lunzer Sandsteines anders beschaffene Ablagerungen. So bei Hieflau und im Kessel von Kl.-Wildalpen die Reingrabner Schiefer, im Gebirge der Mürzthaler Alpen südlich der Freien die Aviculen-Schiefer, bei

[1]) Reuss: Ueber Crustaceenreste aus der alpinen Trias Oesterreichs. Sitzungsb. der k. Akademie LV, Taf. I, F. 7.

Aussee die Salzablagerungen. Endlich bemerkt man von den bisher genannten sandigen oder schiefrigen Ablagerungen im Gebiete der Schwabenkette nicht die geringste Andeutung, und ist hier das Niveau des Lunzer Sandsteines durch graue Kalke oder Dolomite vertreten, die sich weder von den unterlagernden, dem Muschelkalk entsprechenden Kalken (Kampl, Gollrad W), noch von den obertriassischen Kalken wesentlich unterscheiden.

In den westlicheren Theilen der Nordkalkalpen in Nord-Tirol und Vorarlberg findet man im Niveau des Lunzer Sandsteines die Cardita-Schichten und die Partnach-Mergel entwickelt. In den Süd-Alpen ist im Gebiete der Steiermark der Lunzer Sandstein durch die Grossdorner Schiefer und Sandsteine repräsentirt; bei Bleiberg ist der Muschelmarmor dem Reingrabner Schiefer eingelagert; bei Raibl sind im Niveau des Lunzer Sandsteins schwarze Kalke und verschiedenartige Mergelschiefer und Mergelkalke entwickelt; bei Kaltwasser sind in demselben Niveau grünliche Tuffsandsteine mit Thier- und Pflanzenresten vorhanden. Aehnliche Tuffbildungen folgen über dem Wenger Schiefer in den Umgebungen von St. Cassian.

Von allen diesen Facies und äquivalenten Ablagerungen des Lunzer Sandsteins zeigt der Lunzer Sandstein selbst in jener Form, in welcher wir denselben nahe dem Nordrande der nordöstlichen Kalkalpen entwickelt finden, die meisten Analogien mit den ausseralpinen gleichzeitigen Ablagerungen der Lettenkohle, und enthält zugleich vielfache Anklänge an die in vorangehenden Zeilen aufgezählten gleichzeitigen Ablagerungen der Trias in den Alpen, so dass derselbe als Vermittler zwischen diesen verschiedenen Ablagerungen, vor allen Anderen zuerst betrachtet zu werden verdient.

Die Gesteine des Lunzer Sandsteins sind Sandsteine, Sandsteinschiefer, Schieferthone und Kohlenschiefer, vorherrschend von gelblich- oder grünlichgrauer, grauer, dunkelgrauer oder kohlschwarzer Farbe. Kalke fehlen fast gänzlich und die vorhandenen Gesteine brausen mit Säuren meist nur dann, wenn sie Reste von Schalthieren enthalten.

Des Lunzer Sandsteines werthvollster Einschluss sind die Flötze der Lunzer Kohle oder der sogenannten triassischen Alpenkohle. Nur in der Gegend südlich und westlich von Gössling enthält der Lunzer Sandstein Gypse, und in den diese Gypse begleitenden, glimmerigen, gelblichen Sandsteinen bei Hiefelreit unweit Gössling (Rosenberg, Kogler N) wurden Pseudomorphosen nach Steinsalz [1]) beobachtet. Dieselben zeigen 2—3 Linien im Durchmesser messende, zusammengedrückte und mit grathförmig erhabenen Kanten versehene Würfel, deren Wände mit Dolomit und Quarzkrystallen ausgekleidet, deren Inneres nur theilweise von Gypskrystallen ausgefüllt erscheinen. Einer dieser Würfel enthält eine Kugel von Gypskrystallen, ähn-

[1]) W. Haidinger: in naturw. Abh., I, 1847, p. 67. — Joh. Kudernatsch: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852. Heft 2, p. 54. — W. Haidinger's Ber., III, 1848, p. 355.

lich jenen, die man im Tegel des Wiener Beckens so häufig findet. Diese Kugel ist mittelst der Spitzen einzelner hervorragenderer Krystalle an dem Wandüberzuge des Würfels befestigt, so dass sie, grösstentheils freistehend, das Centrum des Würfels erfüllt und zwischen sich und den Wänden freien Raum beobachten lässt. In anderen Würfeln sind zwei, auch drei solche Gypskrystallkugeln vorhanden und untereinander sowohl als auch mit den Wänden nur durch die sich stellenweise berührenden Spitzen der Krystalle verbunden.

Weitere Angaben über die Gesteine des Lunzer Sandsteines dürften in den folgenden Zeilen besseren Platz finden.

Am Nordrande der nordöstlichen Kalkalpen, dort, wo wir den Lunzer Sandstein kohlenführend und typisch entwickelt antreffen, lässt sich derselbe folgendermassen gliedern. [1])

Unmittelbar über dem Wenger Schiefer folgt die tiefste, älteste Schichtengruppe des Lunzer Sandsteines mit dem erstgenannten durch petrographische Uebergänge innig verbunden, der **Reingrabner Schiefer**, vom Reingraben östlich von Rohr so genannt, wo Cžižek und ich diesen Schieferthon zuerst beobachtet haben. Es ist diess ein meist dunkler oder schwarzer, seltener grauer, gelblich-grauer oder grünlich-grauer, dünnschichtiger Schieferthon, der sehr feine Glimmerschüppchen hier und da enthält und nur äusserst selten mit Säuren aufbraust. Derselbe zeigt einen muscheligen Bruch, zerfällt an der Luft in kleine, kantige, nagelförmige, seltener in unregelmässig eckige Stückchen, und verwittert endlich zu einem dunklen Thon. Er zeigt häufig glänzende Rutschflächen. Die in ihm erhaltenen Petrefacte zeigen nie eine Kalkschale, indem diese in den schwarzen Reingrabner Schiefern durch eine dünne, mit Bitumen getränkte, in den grünlichen und gelblichen Schieferthonen, durch eine von Eisenoxydhydrat braungefärbte, feine, meist grell glänzende Schichte oder ein aus krystallinischem Kalkspath gebildetes sehr feines Häutchen ersetzt erscheint. Wenn auch selten, so beobachtet man doch hier und da im Reingrabner Schiefer der Nordalpen kleine 2—4 Linien im Durchmesser messende Ellipsoide eines thonigen Sphaerosiderits, die innen zerklüftet erscheinen (Kl.-Zell, Unterbau). Je nach der örtlichen Entwicklung ist die Mächtigkeit des Reingrabner Schiefers verschieden, etwa 1—2 Klafter mächtig. Ueber diese Mächtigkeit stellen sich in der Regel Wechsellagerungen des Reingrabner Schiefers mit Sandsteinschichten ein. Viel seltener (Wandau bei Hieflau, Hammerschmiede bei Türnitz, Hammer am Kirchbüchel im Hallbachthal) erscheinen in diesem höheren Niveau des Reingrabner Schiefers Kalkschichten. Die letzteren bestehen aus einem festen, ausserordentlich zähen, schwarzen, weissaderigen Kalk, der fast nur aus Bruchstücken von Muschelschalen zusammengesetzt und von Schwefelkies reichlich imprägnirt ist. Manche Schichten dieses Kalkes sind reich an Krinoiden- und Echiniden-Resten (Klosterthal bei Guttenstein SW,

[1]) Ludwig Hertle: Lilienfeld-Bayerbach. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 490 und p. 506.

Grünau bei Maria-Zell W, Kl.-Wildalpen-Kessel) und sind dann in der Form von Krinoiden-Kalken entwickelt.

Das tiefste Niveau dieser untersten Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins, in welchem der Reingrabner Schiefer für sich allein auftritt, führt nach den bisherigen Untersuchungen nur eine Muschel, die *Halobia Haueri Stur,* gewöhnlich in reichlicher Zahl von Individuen. Es fehlen fast nie oder sind allein vorhanden die Jugendzustände dieser Muschel in analogen Formen wie jene der *Halobia Lommeli* sind, die man mit den Namen *Posidonomya Wengensis* und *Avicula globulus* bezeichnet hat. Diese sind gewöhnlich so zahlreich vorhanden, dass man sie zu hunderten auf der Fläche eines gewöhnlichen Formatstückes dieses Gesteins zählen kann.

Die *Halobia Haueri* ist aus dem Gebiete des normal entwickelten Lunzer Sandsteins an folgenden Fundorten bekannt:

Ramsau S.
Eingang des Schnaidgrabens bei Ramsau.
Gütenbachgraben, Kl.-Zell S.
Engleithen, Halde des Adolfstollens.
Hocheckbauernhof im Soisgraben.
Klausgraben bei St. Anton.
Kälberreith, Waidhofen S.
Schneibber-Kohlenbau bei Hollenstein.
Roseneckalpe, Reichramming NW.
Kiengraben, St. Gallen S. in Steiermark.

In dem höheren Niveau dieser Schichtengruppe, dort wo der Reingrabner Schiefer mit Sandsteinschichten wechsellagert, gesellt sich zu der auch hier häufigen *Halobia Haueri* der *Ammonites floridus Wulf sp.* Ausser diesen beiden wurde nur noch auf einem Fundorte (Freischurfbau, nördlich vom Leithner-Wirthshause, Klein-Zell W) eine nicht näher bestimmbare *Orthoceras sp.* in diesem Niveau des Reingrabner Schiefers beobachtet. *Halobia Haueri Stur* in Gesellschaft mit *Ammonites floridus Wulf sp.* liegen an folgenden Fundorten des typischen Lunzer Sandsteines vor:

Nördlich vom Leithner-Wirthshause, Kl.-Zell W.
Anfang des Schrambachgrabens, Steg W.
Hammerschmiede, Türnitz W.
Lindau bei Weyer.
Rechtes Ufer der Enns, Arzberg N.

Viel reichhaltiger ist die Fauna der zähen schwarzen Kalke, die in diesem höheren Niveau, in seltenen Fällen mit dem Reingrabner Schiefer und dem Sandstein wechsellagern. An der Hammerschmiede bei Türnitz und in der Wandau bei Hieflau (der dritte oben angegebene Fundort ist nur durch Gesteins-

stücke gesichert) wurden in diesen Kalken, die man **Wandau-Kalke** kurz nennen kann, folgende Petrefacte gefunden:

Saurier Zahn. Wandau.
Nautilus haloricus Mojs. mnscrpt. Wandau.
Ammonites floridus Wulf sp. Wandau, Hammerschmiede.
Lima subpunctata Orb. Wandau.
Cassianella florida Laube. Wandau.
Halobia Haueri Stur. Wandau, Hammerschmiede.
Hinnites denticostatus Klipst. Wandau.
Spiriferina gregaria Sss. Wandau.
Encrinus granulosus Münst. Wandau.

In den, den Reingrabner Schiefer begleitenden Krinoiden-Kalken kommen folgende Arten vor:

Terebratula indistincta Beyr.
Cidaris dorsata Braun. Klosterthal.
Cidaris Braunii Des. Klein-Wildalpenkessel.
Encrinus cassianus Laube. Grünau.

Die obere Grenze des Reingrabner Schiefers gegen die nächst höhere Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins, den **Hauptsandstein**, ist durchaus nicht auffällig. Die dem Sandstein eingeschalteten Einlagerungen des Reingrabner Schiefers nehmen nach oben an Bedeutung ab, und es wird endlich der Sandstein herrschend, und bildet in Wechsellagerung mit Sandstein-Schiefern das gewöhnlich am mächtigsten entwickelte Glied des Lunzer Sandsteins, das wir Hauptsandstein, auch Liegendsandstein nannten, weil derselbe das Liegende der Kohlenflötze bildet. In den Gegenden der typischen Entwicklung des Lunzer Sandsteins ist die Mächtigkeit des Hauptsandsteins durchschnittlich auf 250 Fuss festgestellt worden.

Der Hauptsandstein ist arm an Petrefacten, und die darin hier und da gefundenen Muschelreste sind durchgehends unbestimmbar. Reicher dürfte derselbe an Pflanzen sein, da seine bis 3 Fuss mächtigen Schichten verkohlte Pflanzentrümmer sehr häufig enthalten und mit diesen namentlich die Schichtflächen sehr reichlich bedeckt sind. Doch sind die Aufschlüsse in ihm selten von der Art, dass man grössere Flächen desselben entblösst zu finden Gelegenheit hätte.

Ueber dem Hauptsandstein oder Liegendsandstein folgt die wichtigste Schichtengruppe, **die Kohlenflötze führende Region des Lunzer Sandsteins**. In dieser Schichtengruppe begegnet dem Beobachter eine grössere Mannigfaltigkeit an Gesteinen. Sandsteine und Sandsteinschiefer, mehr oder minder stark mit Kohle imprägnirt und daher mehr oder minder dunkel-grau, sind seltener ganz allein vorhanden. Als Hauptgestein dieser Gruppe sind schwarze, mit Kohle imprägnirte Kohlenschiefer von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit, die stellenweise linsenförmige, seltener schichtförmige Einlagerungen von Sphaerosiderit mit einem manchmal bis zu 50 Percent steigenden Eisengehalte enthalten.

Sowohl die Sphaerosiderite als auch die Kohlenschiefer führen gewöhnlich sehr reichliche Petrefacte, und sind daher für uns von grosser Wichtigkeit. Die Kohlenschiefer sind je nach dem Gehalte an Petrefacten von verschiedener Beschaffenheit, während die Sphaerosiderite in dieser Beziehung fast keinerlei Veränderungen unterliegen und in der Führung von Petrefacten stets von dem sie enthaltenden Kohlenschiefer abzuhängen scheinen.

Zunächst wollen wir unsere Aufmerksamkeit jenen Kohlenschiefern zuwenden, die Thierreste führen. Hier lassen sich vorzüglich zwei Varietäten unterscheiden. Die eine Varietät des Kohlenschiefers enthält, so weit es aus den vorliegenden Stücken hervorgeht, die *Estheria minuta Goldf. sp.* fast ausschliesslich. Nur selten erscheint mit der *Estheria* auf denselben Stücken eine Muschel die im Nachfolgenden unter dem Namen der *Cardinia (Anoplophora) brevis Schaur.* aufgeführt wird. In diesem Falle ist der Kohlenschiefer dem gewöhnlichen Reingrabner Schiefer vollkommen ähnlich, kohlschwarz, enthält aber keine sichtbaren Einschaltungen von Kohle. Der Schiefer mit *Estheria minuta Goldf. sp.* ist vorläufig an folgenden Fundorten bekannt:

Nickolai-Stollenhalde, Steg W.
Schacht am Gschaidberg, Sommersberg NO.
Bergbau am Krandelstein in Tradigist.
Kohlenbau bei St. Anton.
Reitbauergraben, Molln O.

Am letzgenannten Fundorte kommt die *Estheria minuta* im Sphaerosiderit vor.

Die zweite Varietät des Kohlenschiefers enthält die Thierreste in reichlicher Menge, die um so mehr auffallen, als sie meist mit weissen Schalen auf dem kohlschwarzen Grunde des Gesteins erhalten sind. Leider sind die Muschelreste gewöhnlich sehr stark gepresst, und in den meisten Fällen unbestimmbar. Besser erhalten sind sie in den zugehörigen Sphaerosideriten.

Es ist natürlich, dass bei diesem ungünstigen Erhaltungszustande der fossilen Reste die Bestimmungen derselben an Genauigkeit Vieles zu wünschen übrig lässt.

Der wichtigste unter diesen Resten, ist eine Muschel, die die möglichste Aehnlichkeit mit der *Myoconcha Curionii v. H.* zeigt. Sie lässt denselben eirunden Umriss, dieselbe Stellung der Buckel und die gleiche Beschaffenheit der concentrischen Zuwachsstreifen beobachten.

Neben der *Myoconcha Curionii* sind in dem Kohlenschiefer noch zwei andere Muscheln ziemlich häufig, die beide ebenfalls in das Genus *Myoconcha* einzureihen sein dürften.

Die eine davon ist etwa 3 Zoll lang, 2 Zoll breit, am vorderen Ende zwar etwas schmäler als hinten, doch nicht in jenem Verhältnisse, wie diess bei der *Myoconcha Lombardica v. H.* der Fall ist. Auf den Steinkernen dieser Art fällt eine flache Furche auf, die von den Buckeln zum hintern Rande quer herüber zieht. Ich nenne diese Art vorläufig ihrer Grösse wegen: *Myoconcha grandis n. sp.*

Die dritte Muschel des Kohlenschiefers bleibt stets klein, meist unter einem halben Zoll Länge, und ist am hinteren Ende der Schale auffallend zugespitzt. Diese soll wegen ihrer auffallenden Kleinheit unter dem Namen der *Myoconcha minor n. sp.* aufgezählt werden.

Eine weitere, in diesem Kohlenschiefer vorkommende Muschel ist der *Anoplophora lettica Qu.*, die in neuerer Zeit von F. Sandberger unter dem Namen *Cardinia brevis Schauroth* aufgeführt wird, vollkommen ähnlich. Wenigstens finde ich zwischen dieser Muschel von Gaildorf und der alpinen keinen wesentlichen Unterschied, um so mehr als auch die Erhaltungsweise in dem, unserem Kohlenschiefer sehr ähnlichen Gestein von Gaildorf genau dieselbe ist.

Endlich enthält der Sphaerosiderit im Kohlenbau bei St. Anton eine *Bairdia sp.* ziemlich häufig.

Die Fauna dieses Kohlenschiefers enthält somit folgende Arten in den beigesetzten Fundorten:

Myoconcha Curionii v. H.: Klostergraben bei Lilienfeld, Kohlenbau im Soisgraben, im Sphaerosiderit bei Klein-Holzapfel unweit Lunz, Sulzbach bei Ramming.

Myoconcha grandis n. sp.: Bernhardi-Stollen im Reithgraben, Soisgraben.

Myoconcha minor n. sp.: Soisgraben, Josephstollen im Rehgraben, Kohlenbau bei St. Anton, Schurf bei Gaming, Hochseeberg bei Opponitz, Klein-Holzapfel, Reitbauergraben bei Molln O.

Cardinia brevis v. Schaur.: Josephstollen im Rehgraben, Kohlenbau bei St. Anton, Sulzbach bei Reichramming.

Bairdia sp.: Kohlenbau bei St. Anton.

Mit den Muschelresten zugleich findet man nicht selten in diesem Kohlenschiefer, sowie auch im Estherien-Schiefer schlecht erhaltene Reste von Pflanzen, in kleinen Bruchstücken, deren Bestimmung in den meisten Fällen unmöglich ist. Am sichersten zu erkennen ist darunter der *Equisetites arenaceus Jaeg.*, da zu dessen Bestimmung auch kleine Bruchstücke der Scheiden hinreichen.

Ein sehr wichtiges Gestein der kohlenführenden Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins ist der pflanzenführende Kohlenschiefer. Der Pflanzenschiefer besteht aus Schieferthonen, die mehr oder minder stark mit Kohle imprägnirt sind, und daher bald dem Estherien-Schiefer, bald dem Kohlenschiefer mit Muschelresten ähnlich sehen. Sie sind entweder kohlschwarz oder grauschwarz. Im ersten Falle sind die Pflanzen mit einer glänzenden bituminösen Schichte überzogen, die nicht selten auf die Erhaltungsweise derselben nachtheilig gewirkt hat, während im anderen Falle die Pflanzen, wenn auch sehr stark comprimirt, viel besser erhalten sind. Die beste Erhaltungsweise zeigen die Pflanzenreste, in den, dem Pflanzenschiefer eingelagerten Sphaerosideriten.

Die auf pag. 250 folgende Tabelle zählt die Arten der Flora des Pflanzenschiefers nach meinen vorläufigen Untersuchungen, aus 25 verschiedenen Fundorten jenes Gebietes, in welchem der Lunzer Sandsteins typisch entwickelt ist, auf. Ausserdem

enthält die Tabelle in drei Colonnen die bisherigen Pflanzenfunde im Gebiete der Cardita-Schichten der Nordalpen, und in weiteren drei Colonnen die in den entsprechenden äquivalenten Ablagerungen der Südalpen gesammelten Pflanzenreste.

Es ist sehr auffallend, zu sehen, dass in dem Pflanzenschiefer Muschelreste, überhaupt nichtpflanzliche Versteinerungen gänzlich fehlen. Vorläufig habe ich eine einzige Ausnahme von dieser Regel beobachten können, indem ich auf einem Stammstücke des *Equisetites arenaceus Jaeg.* von Steg bei Lilienfeld mehrere Exemplare einer Muschel bemerkte, die einen eiförmigen Umriss besitzt, eine concentrisch gestreifte Oberfläche zeigt und durch diese Merkmale sehr lebhaft an *Cardinia Freysteinii Geinitz* [1]) aus dem Schieferthone der Steinkohlenformation von Oberhohndorf erinnert. Nach den vorhandenen Exemplaren ist es allerdings nicht möglich, zu bestimmen, ob dieser Muschelrest dem Genus *Cardinia* oder *Anthracosia King* einzureihen sei, oder ob man eine *Estheria* in demselben vor sich hat. Doch ist die Analogie zwischen dem Auftreten unserer Muschel im Pflanzenschiefer des Lunzer Sandsteins mit den Unioartigen Resten in den Pflanzenschiefern der Steinkohlenformation um so grösser, als auch jener an Ammoniten erinnernde Pilz, den Göppert *Gyromices Ammonis* [2]) genannt hat, in einer ganz analogen Form, in ziemlich zahlreichen Exemplaren denselben Equisetitenstamm bedeckt, auf welchem die in Sprache stehenden Muschelreste haften.

Ueber die Gliederung der kohlenführenden Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins, die aus Sandstein, Sandstein - Schiefer Estherien-Schiefer muschelführendem Schiefer, Pflanzenschiefer und den Kohlenflötzen zusammengesetzt wird, lässt sich nur wenig Bestimmtes sagen.

Die Gesammtmächtigkeit dieser Schichtengruppe beträgt im Durchschnitte 12 Klafter. Die Kohle erscheint gewöhnlich in drei Flötzen, wovon das Hangendflötz und das Liegendflötz 1—3 Fuss mächtig, das Mittelflötz, gewöhnlich das mächtigste, durchschnittlich 5 Fuss mächtig ist, dessen Mächtigkeit auf einzelnen Punkten bis zu 12 Fuss, in einem Falle bis zu 24 Fuss (Annastollen am Steg) angewachsen beobachtet wurde.

Die muschelführenden Kohlenschiefer, von einzelnen Fundorten fast aus reiner Kohle bestehend, sind jedenfalls aus der Nähe der Kohlenflötze, doch liegen darüber keine bestimmten Beobachtungen vor.

Die Pflanzenschiefer erscheinen in der Regel im Hangenden der Kohlenflötze oder zwischen dem Mittel- und Hangend-Flötz.

In dieser Schichtengruppe, in welcher stellenweise die Kohlenflötze vorhanden sind, stellenweise aber auf unbedeutende Kohlenschnürchen reducirt erscheinen oder fehlen, in welcher Schichten mit marinen Petrefacten neben solchen, die nur

[1]) Dr. H. B. Geinitz: Die Verst. der Steinkohlenf. in Sachsen, 1855, p. 2, Taf. 35, f. 7.

[2]) Germar: Die Verst. des Steinkohleng. von Wettin und Löbejün, p. 111, Taf. XXXIX. — Geinitz: l. c. Taf. XXXV, f. 1—3.

Fauna und Flora des Pflanzenschiefers der kohlen-

Fossile Arten	Abbildungen	
Anthracosia ? sp.		1
Gyromyces conf. ammonis Goepp.		2
Equisetites arenaceus. Jaeg. sp.	Schönlein: I, 7, 8; II, 1, 2, 4, 5; III, 1, 2; IV, 1—3; VI, 3, 6, 7	3
— *brevivaginatus n. sp.*		4
— *nervosovaginatus n. sp.*		5
— *gamingianus Ett.*	v. Ett. Beitr., VIII, 2	6
Calamites Meriani Brongn. sp.	Schönlein: II, 3; V, 3 a 4; VI, 1	7
Acrostichites Lunzensis n. sp.		8
Neuropteris remota Presl	Schönlein: VIII, 2—7; IX, 1	9
Clathropteris reticulata Kurr		10
Alethopteris Lunzensis n. sp.		11
— *Meriani Brongn. sp.*	Heer: Urwelt II, 2, 3	12
Danaeopsis marantacea Presl sp.	Schönlein: VII, 2—4; X. 2; XII, 3	13
— *simplex Stur*		14
Pterophyllum Haidingeri Goepp.		15
— *Guembeli Stur*		16
— *Haueri n. sp.*		17
— *Pichleri n. sp.*		18
— *Lunzense n. sp.*		19
— *Lipoldi n. sp.*		20
— *Meriani Heer*	Heer: Urwelt III, 3	21
— *brevipenne Kurr*	— — III, 1	22
— *Jaegeri Brongn.*	Auf drei Kurr'schen Tafeln	23
— *Riegeri n. sp.*		24
Zamites Lunzensis n. sp.		25
Dioonites conf. pennaeformis Schenk	Bamberger Ber. VII, Bd. VI, 3	26
Voltzia sp.		27

führenden Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins.

					Bei Kirchberg a. P.						Bei Lunz						Bei Hollenstein										
	Eselbach, Ramsau S	Traisenbach, Klein-Zell SW	Brandstadt, Klein-Zell S	Am Steg bei Lilienfeld	Rehgrab. Franciscistollen	Reitgrab. Bernhardistoll.	Tradigistgraben	Tonibaueralpe bei Wienerbrückl	Kaiserreith, St. Anton SW	Am Zürner bei Gaming	Seestollen	Josephi-Schurfstollen	Hausberg (Amon-Bau)	Rehberg	Klein-Holzapfel	Kohlgrub bei Gössling	Schneibb.	Gugerlug	Pramreith	Offenberg, Opponitz N	Sulzbachgraben bei R.-Raming	Zirl, obere Cardita-Schichten	Kochenthal, ob. Cardita-Schichten	Weissenbach bei Reutte	Deutschruth an der neuen Brücke S	Fuss der Fünfspitz in Kaltwasser	Le Fraine bei Corfara
1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.
4	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
17	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.
21	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.
24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
	3	4	1	11	6	6	3	7	1	5	11	8	5	1	1	2	6	6	6	2	2						

Landpflanzen führen auftreten, und welche ein Resultat des fortwährenden Kampfes des Meeres mit dem Lande darstellt, dürfte im Vorhinein keine Regelmässigkeit in der Ablagerung und Reihenfolge der einzelnen Schichten zu erwarten, und in dieser Unregelmässigkeit der Mangel an bestimmten Daten über die Gliederung derselben begründet sein.

Die oberste Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins bilden die **Hangendsandsteine,** die dunkel gefärbt, dicht und fest sind und ein kalkiges Bindemittel besitzen. Sie sind durchschnittlich 6 Klafter mächtig. In ihnen findet man Einlagerungen von Kalken und Kalkmergeln, die gewöhnlich reich sind an Petrefacten. Diese Einlagerungen mit Petrefacten zeigen an verschiedenen Stellen sehr verschiedene Beschaffenheit. Vorläufig sind viererlei verschiedene Varietäten davon hervorzuheben.

Die wichtigsten darunter sind die unter dem Namen der Cardita-Schichten bekannten Gesteine. Es sind diess dunkel-graue, gelblich braun verwitternde oolithische Kalke. Die Structur dieser Gesteine tritt in der Regel erst in Folge der Verwitterung hervor, und man sieht dann etwa 4 Linien im Durchmesser messende Oolithkörner in der Kalkmasse des Gesteins eingeschlossen, die in ihrem Innern Bruchstücke von Schalen oder auch ganze Muschelreste bergen, die offenbar zur Bildung des Ooliths Veranlassung gaben. Das häufigste in den Oolithkörnern eingeschlossene Petrefact ist entschieden die *Cardita crenata Münst.*

Die oolithische Kalkschichte mit *Cardita crenata* ist bisher von drei Fundorten aus dem Gebiete des kohlenführenden Lunzer Sandsteins bekannt.

Zunächst wurde sie westlich bei Klein-Zell ober dem Segen Gottes-Stollen beobachtet, [1]) und in ihr folgende Petrefacte nach der Bestimmung des Herrn Dr. Laube gesammelt:

Cardita crenata Münst.
Mytilus Münsteri Klipst. sp.
Avicula Gea Orb.
Cassianella euglypha Laube.
Cassianella sp.
Myophoria decussata Münst.
Pecten alternans Münst.

Der zweite Fund ist dem Wendsteiner Schurfstollen Gr.-Hollenstein S. entnommen, und besteht in einem Stücke des oolithischen Gesteins mit häufigen Schalen der *Cardita crenata Münst.*

Der dritte Fund wurde vor längerer Zeit im Segen Gottes-Stollen des Schneibber-Kohlenbaues, südlich von Gr.-Hollenstein gemacht. Es liegen von da folgende Muschelreste vor:

[1]) Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 45 und p. 519.

Cardinia crenata Münst.
Mycphoria lineata Münst.
Pecten subalternans Orb.

Es ist ferner noch die *Cardita crenata Münst.*, jedoch in einem fremdartigen Gesteine, einem gelblichen Mergel, im Zögersbachgraben bei Steg gefunden worden.

Wenn das Cardita-Gestein der Hangendsandsteine des Lunzer Sandsteins, in petrographischer Beziehung und in der Führung an Petrefacten den Cardita-Schichten Nord-Tirols und den oolithischen Gesteinen der St. Cassian-Schichten vollkommen entspricht, so erinnern dagegen die nachfolgenden drei Varietäten der Einlagerungen im Hangendsandsteine an die Raibler Sichten.

Die erste derartige Einlagerung wurde eben auch im Zögersbache bei Steg, und zwar im Nordgehänge beobachtet. Sie besteht aus einem lichtgrauen schiefrigen Mergel, dessen Schichtflächen dicht bedeckt sind mit folgenden zwei Muschelarten:

Leda sulcellata Münst.
Pecten filosus v. H.

Aeusserst selten ist in gleichem Gestein die *Halobia Haueri Stur.*

Jene Stücke dieses Mergels, deren Schichtflächen mit häufigen Schalen des Pecten bedeckt sind, erinnern sehr lebhaft an die Mergel-Zwischenlagen im Eisengraben bei Raibl, im unteren Theile der Megalodon Schichten.

Dann erwähne ich zunächst die im Feilbachgraben NNW von Weyer beobachtete Mergelschichte mit *Solen caudatus v. H.* Das Gestein ist ein lichtgrauer, schieferiger Mergel. Das Petrefact ist darin mit weissen Schalen erhalten. Dieser Mergel erinnert sehr lebhaft an die Solen-Schichte der Raibler-Scharte [1]), die dem Niveau der *Myophoria Kefersteinii Münst.* angehört.

Endlich habe ich die Muschelschichte des Theresienstollens am Lunzer See [2]) aufzuführen. Das Gestein ist ein dunkler Mergelkalk, der ganz voll ist von Muschelresten, die zum Theil noch mit natürlichem Glanze und Färbung, zum Theil weiss erhalten erscheinen. Die Muschelreste sind zum grossen Theile schon zerbrochen in die Lagerstätte gelangt, zum Theil so zerdrückt, dass man nur äusserst selten gut bestimmbare Stücke davon erhält. Das in unserer Sammlung aufbewahrte Materiale ist aus einer, mehrere Centner schweren Menge des Muschelgesteins ausgewählt. Unter den Versteinerungen dieser Muschelschichte gelang es zunächst die *Perna Bouèi v. H.* mit Sicherheit zu bestimmen. Sie erscheint hier nicht in so kräftigen Exemplaren, wie man sie gewöhnlich am Torrer-Sattel zu finden gewohnt ist, und ist hier vielmehr stets kleiner, und von der Form, wie sie in der Solen-Schichte neben der *Myophoria Kefersteinii Münst.* aufzutreten pflegt.

Ferner ist in dieser Muschelschichte eine *Myoconcha sp.*, sehr ähnlich jenen, die ich ebenfalls aus der Solen-Schichte bei Raibl angegeben habe.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVIII, 1868, p. 74 und 97.
[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1861, p. 129 (Schichte O).

Das häufigste Petrefact der Muschelschichte ist ein *Mytilus*, wahrscheinlich *Mytilus Münsteri Kl.* Derselbe erscheint hier in Exemplaren, die 2 Zoll Länge übersteigen.

Sehr häufig ist endlich eine glatte Auster, vielleicht *Gryphaea ? avicularis Münst.*

Ueber die Stellung dieser muschelführenden Kalk- und Kalkmergel-Einlagerungen innerhalb der Mächtigkeit der Hangendsandsteine des Lunzer Sandsteins sind folgende Daten gewonnen:

Das Cardita-Gestein ober dem Segen Gottes-Stollen bei Klein-Zell, wurde theils in losen Stücken über den mit Kohlenflötzen ausbeissenden Sandsteinen, theils anstehend und diese Sandsteine überlagernd beobachtet. [1])

Das Cardita-Gestein vom Wendsteiner Schurfstollen wurde nicht anstehend gefunden. Ueber das Vokommen des gleichen Gesteines aus dem Segen Gottes-Stollen des Schneibber Kohlenbaues ist nur die Notiz erhalten, dass es vom Hangenden des Flötzes genommen wurde. Ein gleiches Gestein findet sich vom Schneibber-Graben in unserer Sammlung mit der Bezeichnung „zweite Muschelschichte“ aus dem Hangenden der Kohle.

Die an Raibler Schichten erinnernden muschelführenden Einlagerungen betreffend, liegt zunächt über jene mit *Leda sulcellata Münst.* und *Pecten filosus v. H.* im Zögersbache die Angabe vor, [2]) dass diese Mergelschichte über dem kohlenführenden Sandsteine folge, und über derselben, nur durch eine dünne Rauhwacken-Bank getrennt, jener gelbliche Mergel anstehe, in welchem die *Cardita crenata Münst.* ohne von Oolith begleitet zu sein, auftritt.

Die Muschelschichte im Theresien-Stollen am Lunzer See folgt unmittelbar über dem Pflanzenschiefer daselbst. [3])

Von der Solen-Schichte ist nur so viel sicher, dass dieselbe im Liegenden der Opponitzer-Schichten vorkomme.

Nach den vorangehenden Auseinandersetzungen ist der Lunzer Sandstein folgendermassen gegliedert (Reihenfolge von oben nach unten):

Hangendsandsteine, mit Einlagerungen von: Cardita-Gestein, Mergel mit *Pecten filosus v. H.*, der Solen-Schichte und der Muschelschichte im Theresien-Stollen am Lunzer See.

Kohlenführende Schichtengruppe: Sandsteine und Sandstein-Schiefer mit Kohlenflötzen und Einlagerungen von Kohlenschiefern und Sphaerosideriten mit Estherien, mit Myoconchen und mit Pflanzenresten.

Hauptsandstein oder Liegendsandstein.

Reingrabner Schiefer, oben mit *Ammonites floridus Wulf.* neben der *Halobia Haueri Stur* und stellenweisen Einlagerungen der Wandaukalke; unten mit *Halobia Haueri* allein.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, p. 519.

[2]) l. c. p. 508, f. 20.

[3]) l. c. p. 129, f. 31 (Schichte O).

Oben wurde bereits bemerkt, das der Lunzer Sandstein in seiner typischen Entwicklung unter allen Facies der tieferen Schichten der oberen Trias der Alpen die meiste Aehnlichkeit besitzt mit der ausseralpinen Lettenkohlengruppe.

Für die Vergleichung des Lunzer Sandsteins mit der Lettenkohle ist die kohlenführende Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins entschieden die wichtigste. Sie enthält die Flora des Lunzer Sandsteins, in ihr allein sind bisher auch ausseralpine Thierreste beobachtet worden.

Die grösste Aehnlichkeit zeigt diese kohlenführende Schichtengruppe zunächst mit dem Vorkommen der Lettenkohle in der neuen Welt bei Basel. [1]) Daselbst an der Birs schön aufgeschlossen folgen unter dem rothen Keuper-Mergel der Grenz Dolomit und unter diesem die Schieferthone mit einem etwa 2 Zoll mächtigen Kohlenschmitz. Im Hangenden dieses Flötzchens enthält der Schieferthon die bekannten Pflanzenreste der neuen Welt bei Basel. [2]) Das Ganze ist unterlagert von Hauptsandsteine der Lettenkohlengruppe. Sowohl das Gestein als auch die Art der Erhaltung der Pflanzenreste ist vollkommen ident mit unseren Vorkommnissen, so dass die pflanzenführenden Gesteinsstücke von Basel von jenen vom Lunzer See unmöglich unterschieden werden könnten.

Von der folgend zusammgesetzten Flora der neuen Welt bei Basel:

Equisetites arenaceus Jaeg: sp. (dessen Calamit und Wurzeln).
Equisetites gamingianus Ett. [3])
Calamites Meriani Heer.
Alethopteris Meriani Brongn. sp. [4])
Pecopteris Steinmülleri Heer.
Danaeopsis marantacea Presl sp.
Sclerophyllina furcata Heer.
Clathrophyllum Meriani Heer.
Iterophyllum Jaegeri Brongn.
— *brevipenne Kurr.*
— *Meriani Heer.*
Widdringthonites Keuperianus Heer.
Voltzia sp. Schuppen

sind alle jene Arten in unserem Lunzer Sandstein zu Hause, die bei Basel häufig sind, wie man aus einem Vergleiche des obigen Verzeichnisses mit der Tabelle der Lunzer Flora ersehen wird.

Ebenso auffallend sind die Analogien, die unser Lunzer Sandstein mit anderen ausseralpinen Vorkommnissen der Lettenkohle darbietet. Die die Lettenkohle beglei-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVI, 1866, Verh. p. 180.

[2]) Heer: Urwelt der Schweiz, p. 48, Taf. II u. III.

[3]) Die unter dem Namen *Equisetites Münsteri* aufgeführte Pflanze der neuen Welt.

[4]) Mit Inbegriff der *Pecopteris augusta Heer,* da diese mit der *A. Meriani* auf einem und demselben Individuum vom Lunzer See vorliegt.

tenden Pflanzenschiefer und das Gestein mit der *Cardinia brevis v. Sch.* von Gaildorf sind sehr ähnlich den Gesteinen der kohlenführenden Schichten-Gruppe. Die Flora des Hauptsandsteins und der Pflanzenschiefer, wie sie nach den Arbeiten von Hofrath Schenk oben (p. 203) mitgetheilt ist, hat neun Arten mit der Flora des Lunzer Sandstein gemeinsam. Darunter sind alle häufigen Arten der Lettenkohle. Diejenigen Arten, die in den Alpen nicht vorkommen, sind eben dem Hauptsandstein der Lettenkohlengruppe entnommen, in welchem Horizonte in den Alpen bisher nur bei Kaltwasser Pflanzen gesammelt wurden. Auch darf man nicht ausser Acht lassen, dass man in der deutschen Lettenkohlengruppe bisher überhaupt fast nur im Hauptsandstein gesammelt hat, da die Pflanzenschiefer, wenn auch reich an Pflanzen, in den Sammlungen gerne zerfallen und zu Grunde gehen, somit nur in seltenen Stücken den Floristen vorliegen. Man wird daher wohl die Eigenthümlichkeiten der alpinen und ausseralpinen Lettenkohlen-Flora aus der Thatsache erklären können, dass hier vorzüglich im Niveau der Lunzer Kohle (Pflanzenschiefer der Lettenkohle) ausser den Alpen im Niveau des Hauptsandsteins gesammelt wurde.

Sehr auffallend ist die Aehnlichkeit in der Gliederung des Lunzer Sandsteins und der Lettenkohlengruppe bei Würzburg. In beiden folgt unter den Pflanzen und kohlenführenden Schichtengruppen der Hauptsandstein, hier und dort das mächtigste Glied der Formation bildend. In beiden ist der Hauptsandstein von Schieferletten und Schieferthonen unterlagert, die auf den petrographisch ähnlichen Bairdien-Kalken und Wengerschiefern lagern. Im Hangenden der kohlenführenden Gruppe folgen in und ausser den Alpen Gesteine (Grenz-Dolomit, Cardita-Gestein) mit Cassianer Petrefacten. Endlich finden wir im Lunzer Sandstein und in der Lettenkohle zwei Petrefacten: die *Estheria minuta Goldf.* und die *Cardinia (Anoplophora) brevis v. Schauroth,* die in dieser Vergesellschaftung bisher nur in der Lettenkohlengruppe in Süddeutschland beobachtet wurden.

Aequivalente des Lunzer Sandsteins in den Alpen. Wiederholt fand sich die Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen, dass der Lunzer Sandstein in seiner typischen Entwicklung nur in einem kleinen Theile der nordöstlichen Kalkalpen vorhanden sei, dass in andern Theilen der Alpen im Niveau des Lunzer Sandsteins mehr, minder oder sogar gänzlich abweichende Ablagerungen auftreten, deren Gleichstellung mit dem Lunzer Sandstein klarer einzusehen erst nach und nach gelingt.

Von vorne herein ist es einleuchtend, dass die dem typisch entwickelten Lunzer Sandstein benachbarten Gegenden eine solche Entwicklung der Aequivalente des Lunzer Sandsteins bieten dürften, die den geringsten Grad von Abweichung vom normalen Typus erfahren haben. In der That ist diess auch der Fall in der nächst südlich anstossenden Umgegend von **Rohr, Hohenberg** und **Maria-Zell.** Es ist diess im Ganzen eine wenig aufgeschlossene trostlose Dolomit-Gegend der Voralpen, von welcher nur der geringste Theil, nordöstlich bei Maria-Zell, in das Gebiet unserer Karte reicht.

In diesem ganzen Gebiete ist der Lunzer Sandstein nur durch sehr geringmächtige Schichtenfolgen vertreten, und sind in ihm nirgends Kohlenflötze entwickelt. Es erscheint hier in diesem Niveau am allergewöhnlichsten ein Sandstein, der petrographisch dem Hauptsandsteine sehr ähnlich ist. Die unvollkommenen Aufschlüsse der Gegend erlauben es selten, denselben hinreichend entblösst zu finden, und man muss sich gewöhnlich damit begnügen, auf das Vorhandensein desselben durch herumliegende Stücke aufmerksam gemacht worden zu sein. Im Gebiete des Walsternbaches bei Maria-Zell sind mehrere solche Vorkommnisse des Sandsteins auf unserer Karte eingezeichnet.

Aus dem erwähnten Dolomit-Gebiete der Voralpen ist mir nur ein Aufschluss am linken Ufer der Unrecht-Traisen, beim Grabenbauer an der Strasse von Hohenberg nach St. Egidy, bekannt, in welchem unter dem Sandstein auch der Reingrabner Schiefer nachzuweisen ist, beide in sehr geringer Mächtigkeit.

Endlich ist seit einer Reihe von Jahren in diesem Dolomit-Gebiete eine Stelle bekannt, an welcher der Reingrabner Schiefer für sich allein auftritt, ohne von Sandstein begleitet zu sein. Diess ist der Fall im Reingraben östlich von Rohr, am ersten Fundorte des Reingrabner Schiefers, wo unweit des Häuschens Salmanshof, in nördlicher Richtung davon, in der Bachsohle und den Gehängen, der schwarze Schieferthon in sehr geringer Mächtigkeit ansteht. Man gelangt vorerst auf eine Partie des Schiefers, die in Süd einfällt und von einem dunklen sandigen Dolomit unterlagert wird. Weiter aufwärts die Bachsohle verfolgend, erreicht man eine zweite Partie des Schiefers deren Schichten in Nord einfallen. In der Umgegend des Schiefervorkommens bricht eine Quelle an den Tag, die gefasst und in einer Leitung zum genannten Häuschen geführt wurde. Bei der nöthigen Erdaushebung hat man in der unmittelbaren Nähe des Schiefers das Hangende, die Opponitzer Schichten, die wir im Folgenden kennen lernen werden, entblösst. Der im Liegenden erscheinende Dolomit ist von dem in der ganzen Umgegend herrschenden jüngeren Dolomite durch Farbe und sandige Beschaffenheit verschieden. Die Mächtigkeit des Reingrabner Schiefers beträgt kaum mehr als eine Klafter. In der Umgegend von Rohr sind die Sandsteine in ebenso geringen Vorkommnissen bekannt, und das Vorkommen des Reingrabner Schiefers am Salmanshof fällt genau in die Richtung eines solchen Zuges, eine Verbindung zwischen zwei Vorkommnissen des Sandsteins herstellend.

Es ist nur an einer Stelle gelungen, das Liegende dieser Vertreter des Lunzer Sandsteins besser entblösst zu finden. Es ist diess in der Terz der Fall an der Nordgrenze der Steiermark, Maria-Zell O, dort wo der Terzbach mit dem von Norden herabeilenden Salzabach im Hallthale sich vereinigt. In dem Kessel, in welchem die Terz-Häuser liegen steht der Sandstein an und ist nördlich oberhalb dem Terz-Wirth, am linken Thalgehänge anstehend mit steil in Nord einfallenden Schichten. Das Liegende des Sandsteins bildet der echte Wenger Schiefer mit *Posidonomya Wengensis Wissm.* und ist derselbe am Ausgange der Salza-Schlucht mit steil auf-

gerichteten Schichten und dann in nordöstlicher Richtung links an der Strasse eine Strecke hindurch mit flacherer Lagerung anstehend. Doch nur auf einer kurzen Strecke sind die Wenger Schiefer als solche erhalten, denn im westlichen Fortstreichen gegen Maria-Zell, wo am Südfusse des Schwarzkogels abermals ein länger anhaltender Zug des Sandsteins ansteht, findet man die Liegendschichten desselben, Reiflinger Kalke und Wenger Schiefer durchwegs als Dolomite entwickelt, die sich nur durch ihre dunklere Farbe von dem herrschenden Hangend-Dolomit unterscheiden lassen und dem Liegend-Dolomit im Reingraben gleich sind.

Aus den vorangehenden Mittheilungen geht es hervor, dass in der eben besprochenen Dolomit-Region, im Niveau des Lunzer Sandsteins, noch genau dieselben Gesteine auftreten, wie am Nordrande der nordöstlichen Kalkalpen, mit dem Unterschiede, dass die Gliederung viel einfacher, auf ein oder das andere Gestein reducirt, und die Mächtigkeit der Ablagerung sehr gering ist. Da auch in dieser Region sowohl die Liegend- als Hangend-Schichten des Lunzer Sandsteins in normaler Weise seine geringmächtigen Aequivalente begleiten, so scheint es ausser Zweifel gestellt zu sein, dass die Sandsteine dieser Region und der Reingrabner Schiefer am Salmanshof die ganze Mächtigkeit des in typischer Entwickelung so mächtigen Lunzer Sandsteins repräsentiren. Man könnte die Aequivalente des Lunzer Sandsteins in der Dolomit-Region als die letzten ausgehenden Schichten, und als Ausbisse der typischen Entwicklung betrachten, als welche sie sich auch in der That dadurch legitimiren, dass man sie vom südlichen Rande der Dolomit-Region (Reingrabner Schiefer am Holzkreuz im Klosterthale, Guttenstein SW) quer durch diese Region (über Guttenstein und Furth als Sandsteine) bis an den Nordrand der Kalkalpen in das Gebiet des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins unmittelbar verfolgen kann, wo sie (Durchschnitt der Triesting) die normale Gliederung zeigen und kohlenführend sind. [1])

Es ist nun nöthig, in der an die Dolomit-Region der Voralpen südlich anstossenden Hochalpen-Region der österreichischen und steierischen Nordkalkalpen die Aequivalente des Lunzer Sandsteins zu verfolgen.

Zunächst seien jene Vorkommnisse erwähnt, die von den eben besprochenen am wenigsten abweichen. Es sind diess die Reingrabner Schiefer beim Streuberger, Buchberg SO dann die im Kessel von Klein-Wildalpen und in der Wandau.

Beim Streuberger südöstlich von Buchberg findet man über dem im Hornungsthale herrschenden Werfener Schiefer nur eine sehr geringe Lage von dolomitischen dunkelgrauen Kalken, die den Muschelkalk vertreten, bedeckt von einer etwa zwei Klafter mächtigen Schichtenfolge des Reingrabner Schiefers mit *Halobia Haueri Stur*. Das Gestein ist vollkommen ähnlich dem bei Rohr. Zwischenlagen von Sandsteinen sind auch vorhanden. Das Hangende des Reingrabner Schiefers bildet der schon aus früheren Jahren her bekannte Hallstätter Marmor des Hochberges im Hornungsthal. [2])

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1866, XVI, Verh. p. 180.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 726.

Bei Klein-Wildalpen südwestlich von den Häusern findet man die kesselförmig erweiterte Thalsohle mit Reingrabner Schiefern erfüllt, die petrographisch ganz ähnlich sind denen von Salmanshof. Ich fand darin beim Hilmer östlich am Zusammflusse des Piomperl-Baches mit dem Klein-Wildalpner Bache sehr häufig die *Halobia Haueri* nebst der zugehörigen *Posidonomya*. Mit dem Reingrabner Schiefer wechseln hier Sandsteine mit *Fucoiden* die dem Hauptsandstein sehr ähnlich sind, ferner schwarze Kalk- oder Kalkmergelplatten, auf deren einer, ich in namhafter Zahl junge Brut einer *Avicula sp.* auffand. Endlich enthält der Reingrabner Schiefer Einlagerungen von Krinoiden-Kalken mit *Cidaris Braunii Des.* und mit der *Terebratula indistincta Beyr.* Im Piomperlthal findet man das Liegende der Reingrabner Schiefer häufig aufgeschlossen in der Form von Wenger Schiefer und schwarzem Kalk, welche unter dem die Thaltiefe bedeckenden Schutt häufig an den Tag treten. Die Schichten fallen flach in Ost. Das Hangende bildet hier durchgehends ein viel jüngerer, der rhaetischen Formation angehöriger Dolomit.

Das Vorkommen in der Wandau an der Enns nördlich von Hieflau ist uns bereits oben (p. 246) nach den dort gefundenen Petrefacten bekannt geworden. Das Vorkommen ist nur in dem tief eingeschnittenen Bette der Enns dürftig und schwer zugänglich aufgeschlossen, und wird von dem die Strasse verfolgenden Wanderer kaum bemerkt, da die Strasse auf diluvialem Schutt fortzieht, der auf Dolomit lagert, unter welchem erst in einer Welle, die von der Enns durchschnitten wird, der Reingrabner Schiefer an den Tag tritt. Um zu diesem Aufschlusse zu gelangen, muss man in Hieflau schon auf das linke Ufer der Enns übertreten, und den hier thalabwärts führenden Fusssteig bis in die Wandau verfolgen. Man findet nun vorerst am linken Ufer einen Aufschluss, der zu unterst im Niveau der Enns den Reingrabner Schiefer entblösst. Darüber folgt die schon besprochene Wechsellagerung des Schiefers mit einem grauen Sandstein und mit dem an Petrefacten sehr reichen, aber sehr zähen Wandau-Kalk. Es ist wichtig, zu bemerken, dass der Sandstein hier ebenfalls, wie in Klein-Wildalpen, marine Petrefacte (*Nautilus haloricus Mojs.* Steinkern) führt.

Wendet man von diesem Vorkommen den Blick östlich an das rechte Ufer der Enns, so bemerkt man da zwei weitere, leider unzugängliche Aufschlüsse verwandter Schichten. Der nördlichere Aufschluss zeigt zu oberst wohl dieselbe Schichtenreihe, wie die im linken Ufer aufgeschlossene, also Reingrabner Schiefer, der von schwarzen plattigen Kalken mit Schieferzwischenlagen, wahrscheinlich Reiflinger Kalken, unterteuft wird. Der südlichere Aufschluss zeigt den letzteren Kalk allein. Beide Aufschlüsse des rechten Ufers konnten von mir nicht betreten werden.

Nun wenden wir unsere Aufmerksamkeit jenen Aequivalenten des Lunzer Sandsteins im Hoch-Kalk-Alpenzuge zu, die unter dem Namen der **Aviculen-Schiefer** auf unserer Karte ausgeschieden sind. Sie sind in der Gegend zwischen der Freien und Mürzsteg, vorerst aus der Gegend der Tonion-Alpe, durch den oberen Theil des Fallensteiner Thales und des Taschelgrabens, ferner aus der

Gegend des Wasserfalles am Todten Weib durch den Eibelgraben, im Nasskehr, an den Bodenhütten, und südlich vom Sattel „in der Brein“, endlich in der „in Tirol“ genannten Gegend des Krampen-Thales, Neuberg NW, anstehend und auf unserer Karte eingezeichnet. Das Hauptgestein der Aviculen-Schiefer ist ein dem Reingrabner Schiefer vollkommen ähnlicher Schieferthon von dunkelgrauer oder schwarzer Farbe, der stellenweise sehr reich ist an Crinoiden und Echiniden-Resten, die auf Bruchflächen des matten Gesteins durch ihre spiegelnden Flächen in's Auge fallen. Petrefacte sind in diesen Gesteinen eigentlich nicht selten, doch sind sie, da der Aviculen-Schiefer nicht ebenflächig erscheint, sondern eine vielfach gewundene Schichtung zeigt, meist zerdrückt und daher schwierig zu bestimmen.

Im Eibelgraben über dem Wasserfalle am Todten Weib, habe ich darin die besterhaltenen Petrefacten gesammelt, und zwar eine *Avicula Gea Orb.* in mehreren Exemplaren und eine bisher nicht beschriebene *Macrodon sp.*, die der Form nach dem *Macrodon strigillatum Münst.* entspricht, aber eine zartere und complicirtere Ornamentik besitzt.

Ausserdem fand ich am Gusterstein, in einem westlichen Seitengraben des Taschelgrabens, in dem gewöhnlichen Aviculen-Schiefer einen Encrinus-Rest, ähnlich dem *Encrinus granulosus Münst.*, und in einem lichtgrauen sandigen Kalke einen Ophiuriden-Rest, eine *Acroura sp.*

Endlich sammelte ich am südlichen Fusse der Proleswand, im Westen vom Wasserfall am Todten Weib, im gleichen Schiefer neben dem *Encrinus granulosus Münst.* zwar unzureichend erhaltene Reste, die aber wohl nur von einem *Choristoceras sp.* stammen können, wie ich solche in der Umgegend von Aussee gefunden habe.

Das Liegende der Aviculen-Schiefer bildet in der Gegend südlich von der Freien, am Ostfusse der Proleswand, der Wenger Schiefer, im Nasskehr, am Wege von da zu den Bodenhütten, der Reiflinger Kalk, im Süden vom Falbensteiner- und Taschelgraben schwarzer Kalk, den ich für Reiflinger Kalk halte.

Das Hangende der Aviculen-Schiefer bilden an allen den angeführten Orten echte Hallstätter Marmore, auf die wir weiter unten zurückkommen werden.

Die Aviculen-Schiefer, von Wenger Schiefer und Reiflinger Kalk unterlagert, vom Hallstätter Marmor (wie die Reingrabner Schiefer beim Streuberger) überlagert, nehmen genau das Niveau der Reingrabner Schiefer also das des Lunzer Sandsteins ein und müssen somit nothwendig als Aequivalente des Lunzer Sandsteins gelten.

Erst viel später, nachdem ich die vorangehenden Zeilen bereits niedergeschrieben hatte, gelang es mir am 11. April 1869 den directen Beweis zu liefern für die hier ausgesprochene Aequivalenz des Aviculen-Schiefers mit dem Reingrabner Schiefer und dem Lunzer Sandstein. Etwa 200 Schritte südlich vom Wirthshause in der Freien, im rechten Gehänge des Thales, unmittelbar am Eingange in die durch den Wasserfall am Todten Weib bekannte Schlucht der Mürz, rechts am Wege, [1]) fand ich in der Mächtigkeit der Aviculen-Schiefer den echtesten Rein-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1869, XIX, p. 281.

grabner Schiefer mit flach in N. einfallenden Schichten anstehend und in einer Mächtigkeit von etwa zwei Klaftern aufgeschlossen. In mehreren sich auf die ganze Mächtigkeit vertheilenden einzelnen Schichten des Gesteins gelang es mir, die charakteristischen Petrefacte zu finden. Im Ganzen sammelte ich:

Ammonites floridus Wulf. sp. Bruchstücke der Schale.
Halobia Haueri Stur.
Nucula conf. subtrigona Münst.
conf. Avicula concinna Hörn.

Unter den genannten ist die *Halobia Haueri* am häufigsten und zwar sowohl in erwachsenen als auch in jüngeren Exemplaren, die einzelne bis zollmächtige Schichten gänzlich erfüllen, welche dann vollkommen das gleiche Ansehen darbieten, wie die Reingrabner Schiefer von der Hammerschmiede bei Türnitz.

Zwischen den Schichten des Reingrabner Schiefers finden sich echte Aviculen-Schiefer mit der oben erwähnten *Macrodon sp.* eingelagert.

Das Liegende dieses Schichtencomplexes bildet der Wenger Schiefer, unter welchem Reiflinger Kalk mit junger Brut und erwachsenen Exemplaren, der *Terebratula vulgaris* und Reiflinger Dolomit, einen Theil der Mürzschlucht bildend, folgen.

Hiermit ist ausser Zweifel gestellt, dass im Aviculen-Schiefer die *Halobia Haueri* neben *Ammonites floridus* sehr häufig vorkomme, dass vielmehr im Aviculen-Schiefer der Reingrabner Schiefer ebenso untergeordnet eingelagert auftrete, wie in dem typisch entwickelten Schichtencomplexe des Lunzer Sandsteins, dass somit der Aviculen-Schiefer und mit ihm der hydraulische Kalk von Aussee in der That ein Aequivalent des Lunzer Sandsteins bilde, wie ich diess bisher, gestützt auf das Vorkommen und die Lagerungsverhältnisse dieser Schichtgruppen, angenommen habe.

Von einer, die oben abgehandelten Vorkommnisse der Reingrabner Schiefer und Aviculen-Schiefer verbindenden Linie, die man vom Streuberger (Buchberg SO) über den Schneeberg und den Brein-Sattel zu den Bodenhütten, in's Nasskehr zum Wasserfall am Todten Weib, nach Klein-Wildalpen und Hieflau ziehen kann, von dieser Linie südlich hin bis an den südlichen Steilabfall der Nordkalkalpen, somit innerhalb der Kalkmassen der Heukuppe der Schneealpe der Hohen Veitsch und des Hochschwab, findet man weder vom Lunzer Sandstein, noch von seinen sandigen und schiefrigen Aequivalenten auch nur eine Spur.

Es mag genügen, hier einen Durchschnitt aus dieser Gegend zu besprechen, der über dieses Verhältniss einen Aufschluss verleiht.

Wenn man von Gollrad (Knappendorf, Maria-Zell S) in westlicher Richtung die steilen Wände, mit denen der Kampl und die Aflenzer Starizen der Schwabenkette in den Gollrader Kessel abfallen, ersteigt, so verquert man bei fast horizontaler Stellung der Schichten erst die rothen Sandsteine, dann die Werfener Schiefer mit *Posidonomya Clarai Emmr.* und gelangt bald darauf an die Grenze des Kalkes. Die über dem Werfener Schiefer folgenden untersten Lagen des Kalkes sind schwarze in 3—4 zöllige Platten gesonderte Kalke mit Hornsteinen, in denen ich die Petre-

facte des Recoaro-Kalkes gesammelt habe. (Siehe die Tabelle p. 226 u. 227 Colonne: Almloch am Kampl.) Auf diesen lagert ein ungeschichteter grauer Kalk, der nun bis auf die Höhe des Kampls ansteht und als Aequivalent der sämmtlichen über dem Recoaro-Kalk folgenden Schichten der Trias betrachtet werden muss.

Trotzdem die steile Wand ganz nackt ist und man Zoll für Zoll die übereinander folgenden Kalkmassen auf dem Fusssteige zum Kampl untersuchen kann, wurde es möglich, nur die folgenden Anhaltspunkte zur Gliederung des grauen Kalkes zu gewinnen.

In dem unmittelbar über den schwarzen Kalkplatten folgenden Kalkmassen gelang es mir, keinen Beweis dafür zu finden, dass sie unserem oberen Muschelkalk entsprechen. Erst etwa 50 Fuss hoch über den schwarzen Kalkplatten enthält der graue Kalk eine Zone, in welcher ich am Mischenriegl sehr häufig die *Halobia Lommeli Wissm.* in Jugendexemplaren fand. Der die Halobien enthaltende graue Kalk zeigt in 1—2 Zoll mächtigen Zonen ein aus welligen Linien (den Durchschnitten der Halobien) gebildetes dichtes Netz von weissen Auswitterungen, woran derselbe sehr leicht wieder erkannt werden kann. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass man in dieser halobienführenden Zone des grauen Kalks den Vertreter des Wenger Schiefers vor sich hat.

Ueber der Halobien-Zone, nahe auf dem Plateau des Kampls, zeigt der graue Kalk Einlagerungen von rothem Marmor. Nach älteren Angaben soll hier *Monotis salinaria* vorkommen. Auch wurde am Seeberg in gleichem Niveau des grauen Kalkes von Joh. Kudernatsch *Ammonites galeiformis v. H.* gesammelt. Es gelang mir ferner, im gleichen Niveau des grauen Kalks auf der Mitteralpe im Fölzgraben rothe Hallstätter Marmore mit *Ammonites subumbilicatus Br.* zu entdecken.

Aus diesen Angaben folgt, dass der den Kampl zusammsetzende graue Kalk die Aequivalente des Recoaro-Kalks des Wenger Schiefers und des Hallstätter-Marmors enthält, dass somit in ihm wohl auch die Aequivalente des Lunzer Sandsteins oder des Reingrabner Schiefers und der Aviculen-Schiefer enthalten sein müssen, und da der ganz vollkommen entblösste Durchschnitt der Wand von sandigen oder schiefrigen Ablagerungen keine Spur entdecken lässt, muss hier der Lunzer Sandstein durch einen grauen Kalk, und zwar durch jene zwischen der Halobien-Zone und dem Hallstätter Marmor eingeschlossene Partie desselben vertreten sein.

Hiermit ist die Mannigfaltigkeit der Ablagerungen im Niveau des Lunzer Sandsteins in unserem Gebiete der nördlichen Kalkalpen noch nicht erschöpft. Wir haben noch die Aequivalente des Lunzer Sandsteins im westlichen Theile der steierischen nördlichen Kalkhochalpen zu verfolgen.

In der Gegend südlich von Gr.-Tragl im Ausseer-Gebirge nördlich von Tauplitz, bereits in der alpinen Region, findet man in dem plateauförmigen Gebirge, von der Grallenscharte östlich gegen den Kamp, eine Reihe tiefer trichterförmiger Vertiefungen, die auf ihrem Grunde die Seen: Grosser und Kleiner

See, Steirer- und Schwarzer-See, beherbergen. Wenn man diese Dolinen nacheinander begeht, so findet man in jeder rundherum an der Basis derselben kaum mehr als klafterhoch über dem Niveau der Seen Sandsteine und Schieferthone anstehen die Einlagerungen von grauen Crinoiden-Kalken mit *Cidaris Braunii Des.* und der *Terebratula indistincta Beyr.* enthalten. Auf den Sandsteinen lagert ein lichtgrauer dünnschichtiger obertriassischer Dolomit, der leicht zerbröckelt und die Aufschlüsse der Sandsteine stellenweise vollständig bedeckt. In den sandigen Schichten, in einem glimmerigen, grauen, braun verwitternden, die Mitte zwischen Sandstein und Reingrabner Schiefer haltenden Gestein, hatte ich im Sommer 1852 [1]) die *Halobia Haueri Stur* gesammelt, die damals fälschlich für *H. Lommeli Wissm.* bestimmt worden war.

Das Liegende dieser an die Vorkommnisse des Reingrabner Schiefers in Klein-Wildalpen sehr lebhaft errinernden sandigen Aequivalente des Lunzer Sandsteins ist hier nirgends aufgeschlossen. Aus der Thatsache, dass die genannten Seen ihr Wasser halten, lässt sich darauf schliessen, dass hier nur der oberste Theil dieser wasserundurchlassenden Schichten entblösst ist, sonst müsste das Wasser ungehindert versinken können, während gegenwärtig nur die, die Lage des Dolomits erreichende Wassermenge abfliessen kann.

Im westlichsten Theile der steierischen nördlichen Kalkhochalpen, bei A u s s e e, haben wir ein Aequivalent des Lunzer Standsteins kennen zu lernen, das ebenso wie der Lunzer Sandstein durch den Einschluss von Kohlenflötzen, in volkswirthschaftlicher Beziehung wegen darin vorkommenden Einlagerungen von Steinsalz hochwichtig ist.

Im Sommer 1863, als ich während den Revisionsarbeiten der geologischen Karte der Steiermark Aussee besuchte, galt der Ausseer Salzstock, der älteren von mir auf den Durchschnitt des Werfener Schiefers nächst Hall bei Admont (p. 209) basirten Altersbestimmung der Salzstöcke der Alpen [2]) gemäss, als dem bunten Sandstein angehörig.

Doch haben die flüchtigen Beobachtungen, die ich während meines kurzen Aufenthaltes in Aussee (2.—6. Juli 1863) anstellen konnte, mir die volle Sicherheit gewährt darüber, dass der Salzstock von Aussee der oberen Trias angehöre.

Seither wurden im Sommer 1868 localisirte Aufnahmen von der k. k. geologischen Reichsanstalt in den nördlichen Kalkalpen durchgeführt, die dem eingehendsten Studium der Salzablagerungen der Alpen gewidmet waren. Es war wohl natürlich, dass diese Studien viel mehr detaillirtere Beobachtungen und manche neue Thatsachen sammeln konnten, und daher gewiss zur genaueren Kenntniss der Salzlagerstätten der Alpen viel beizutragen berufen waren, was wohl in den zu erwartenden Abhandlungen ausführlich erörtert werden wird. Trotzdem glaube ich meine bei

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 475 u. 727.

[2]) l. c. p. 473 und p. 720.

Aussee gesammelten Beobachtungen hier und im Abschnitte über das örtliche Vorkommen mittheilen zu müssen, um zu zeigen, welche Resultate meine im Auftrage der Direction des geogn.-mont. Vereins durchgeführten Revisionsarbeiten erzielt haben, um so mehr, als nachträglich die Behauptung aufgestellt wurde, „dass die Salzstöcke von Aussee und Ischl und mit ihnen jene von Hallstatt in das Niveau der Anhydrit-Gruppe, d. h. in demselben Horizont, in welchem sich alle die wichtigsten ausseralpinen Salzvorkommnisse finden, zu stehen kommen, [1]) und es erst der localisirten Aufnahmen im Sommer 1868 bedurfte, um die Richtigkeit meiner ursprünglichen Beobachtungen und der gegen die obige Behauptung gerichteten Bemerkungen [2]) zu beweisen.

Die salzführende Ablagerung der Umgegend von Aussee besteht aus zwei Theilen. Der untere Theil enthält das Salz, der obere Theil besteht aus einer reichgegliederten Reihe von vorherrschend in der Form von Mergel und Mergelkalk ausgebildeten Gesteinen, die ich, da sie in Aussee zu hydraulischem Kalk gebrannt wurden, **„hydraulischen Kalk von Aussee“** genannt und auf unserer Karte verzeichnet habe.

Die tiefere salzführende Ablagerung hatte ich nur sehr flüchtig bei einer Befahrung des Steinberges in Aussee kennen gelernt. Nach Aussen arm an Salz, enthält sie erst gegen das Innere des Salzberges Steinsalzflötze. Soweit die Bretterverschalung es erlaubte, bemerkte ich vorherrschend nach Süd unter 15—20 Graden fallende Salzflötze. Steile Aufrichtungen fehlen nicht, ebenso nach Nord fallende Schichten wurden bemerkt. Man verquert nach einander bald mit den wunderbarsten Biegungen der Schichten ausgestattete, bald die regelmässigste Lagerung zeigende Stellen des Salzberges.

Auf dem Salzgebirge lagert der hydraulische Kalk von Aussee. Die Aufschlüsse, die ich auf der Fischerwiese und im Westen der Waldgrabenhäuser, westlich von Aussee, dann im Steinberg, Ferdinandberg und Franzberg in Alt-Aussee kennen lernte, zeigten mir folgende Gliederung des hydraulischen Kalks. Die tiefsten Schichten bestehen aus grauen, ganz weichen und fast plastischen Thonen, die wohl durch Verwitterung von Kalkmergeln entstanden sind, in welchen ich auf der Fischerwiese eine sehr zierliche und sehr wohl erhaltene Muschel gefunden habe. Ich nenne sie *Avicula ausseana n. sp.* Sie ist im Umriss quer eiförmig abgerundet, ziemlich gleichklappig, die Flügel fast rechtwinklig mit dem unteren Rande verlaufend, beiderseits ziemlich gleich, die Wirbel einander nahe gerückt. Die Oberfläche der grösseren Schale ist mit einfachen Zuwachsstreifen bedeckt, die auf der kleineren Schale leistenartig hervortreten.

Ueber dem Thone mit *Avicula ausseana* fand ich auf der Fischerwiese und im Westen der Waldgrabenhäuser Kalkmergel anstehend, in denen Cephalopoden nicht

[1]) Suess und v. Mojsissovics: Ueber die Gliederung der Trias — Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1866, XVI, Verh. p. 168

[2]) l. c. Verh p. 182 - 183.

selten sind. Am häufigsten ist eine *Choristoceras sp.* sehr nahe verwandt mit dem *Choristoceras Marshi v. H.* [1]) Neben diesen fand ich noch andere Cephalopoden, von welchen ich nur noch den am sichersten bestimmten *Ammonites tornatus Br.* nenne.

Auf den Schichten mit *Choristoceras* folgt ein Niveau der hydraulischen Kalke, in welchem Korallenreste sehr häufig sind. Es sind diess sandig mergelige Gesteinsschichten mit mehreren dickeren und dünneren Lagen von Kalk mit Korallenresten und andern Petrefacten. Die besser erhaltenen, von mir gesammelten Korallenreste hat Herr Prof. A. E. Reuss bestimmt. [2]) Sie sind die folgenden:

Thecosmilia caespitosa Rss.
Calamophyllia Oppeli Rss.
Stylina sp.
Coccophyllum Sturi Rss.

Neben den Korallen fand ich einen Steinkern einer *Chemnitzia sp.* mit einer Reihe grosser Knoten. Ferner eine *Corbis sp.*, die möglicherweise *Corbis plana Münst.* sein könnte. Endlich die grössere Klappe der *Spirigera Strohmayeri Sss.*

Endlich fand ich noch im hangendsten Theil des hydraulischen Kalkes, unweit jener Stelle, wo derselbe vom Hallstätter Marmor überlagert wird, in sandigen Schieferthonen des Franzberges in Alt-Aussee Muschelreste, wovon die drei folgendgenannten:

Avicula Gea Orb.
Modiola gracilis Klipst.
Macrodon strigillatum Münst.

mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden konnten.

Das Hangende des Ausseer Salzgebirges und des hydraulischen Kalkes ist im Steinberg und Ferdinandberg in Alt-Aussee sehr gut aufgeschlossen. Es wird hier nämlich der hydraulische Kalk von Hallstätter Marmor überlagert, welchen letzteren man mit den genannten Stollen in einer Mächtigkeit von 40—50 Klaftern verquert hat.

Das Liegende des Salzgebirges wird gebildet von hornsteinreichen schwarzen oder dunkelgrauen Kalkschiefer-Schichten, in denen ich an der Bachsohle oberhalb des Wasserfalles an der Pflindsbergruine die *Halobia Lommeli Wissm.* gesammelt habe. Diese Wenger Schiefer enthalten wie jene in Raibl Einlagerungen an Dolomit. Ueber eine solche Dolomitlage fällt unterhalb dem Fundorte der *Halobia Lommeli* der Pflindsbergwasserfall. Südlich von dieser Stelle im Hangenden des Dolomits sieht man abermals echte Wenger Schiefer folgen.

Aus den gegebenen Daten über das Hangende und Liegende des Ausseer Salzstockes, aus der Aehnlichkeit der Gesteine des hydraulischen Kalks mit jenen der Aviculen-Schiefer, denen *Choristoceras sp.* und *Avicula Gea Orb.* gemeinschaftlich sind und der Gleichzeitigkeit der Aviculen-Schiefer mit dem Reingrabner Schiefer

[1]) Sitzungsb. der k. Akademie, LII, 1865, Taf. I.

[2]) Dr. A. E. Reuss: Ueber einige Anthozoen der Kössener Schichten und der alpinen Trias Sitzungsb. der k. Akademie, L, 1864, Taf. I—IV.

(der beim Streuberger und in der Freien von Hallstätter Marmor überlagert wird) folgt, dass die Salzablagerung bei Aussee genau dasselbe Niveau einnehme wie der Lunzer Sandstein.

Diese beiden gleichzeitigen Ablagerungen, der typisch entwickelte Lunzer Sandstein und der Salzstock von Aussee mit dem hydraulischen Kalk, sind im Allgemeinen und im Detail so sehr von einander verschieden, dass, wenn man von der *Avicula Gea Orb.*, die in Aussee und bei Klein-Zell den Hangendschichten gemeinsam ist, absieht, man fast keine Anhaltspunkte gewahrt, beide mit einander zu vergleichen. Nur durch den Vergleich der beiden Extreme mit den, einen Uebergang zwischen beiden herstellenden Aviculen-Schiefern und den Reingrabner Schiefern, und mittelst der Beobachtungen über das beiden Extremen gleiche Liegende, und über die Thatsache, dass der Reingrabner Schiefer bald von den Opponitzer Kalken, bald von Hallstätter Marmor überlagert wird, dass sich diese beiden hangenden Schichten gegenseitig ersetzen oder vertreten, ist man im Stande, eine innigere Verbindung zwischen den beiden in Rede stehenden Ablagerungen herzustellen.

Ein directer Vergleich dieser Extreme ist am geeignetsten, zu zeigen, welche grosse Verschiedenheiten in der Ablagerungsweise der das Lunzer Sandstein-Niveau erfüllenden Sedimente in verschiedenen, im Ganzen sehr nahe an einander liegenden Gegenden der nordöstlichen Alpen in gleichen Zeitabschnitten stattgehabt hat. Während am Nordrande der genannten Alpen über dem Wenger Schiefer, der Reingrabner Schiefer und der Hauptsandstein abgelagert wurde, fand bei Aussee die Bildung der Salzflötze statt. Dann folgte in der Region des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins die so wechselvolle Verhältnisse voraussetzende Ablagerung der kohlenführenden Schichten mit den Estherien und Myoconchen - Schiefern die wenigstens eine zeitweilige Ueberfluthung vom Meer voraussetzen, und mit den Pflanzenschiefern und Kohlen, die ihrerseits eine wiederholte und lange Abwesenheit der Meeresfluthen beurkunden und nach dem Vorkommen von unioartigen Muschelresten und *Gyromices* eine ähnliche Ablagerungsweise nothwendig voraussetzen, wie die Schtchten der Steinkohlenformation von Oberhohndorf (p. 249) — währenddem bei Aussee sich Schichten des hydraulischen Kalkes gebildet haben, die reich sind an Cephalopoden und Meeres-Muscheln, an Korallen, auch an Myoconchen, wie diess durch die Aufsammlungen der localisirten Aufnahmen vom Jahre 1868 sicher gestellt ist. Endlich folgte allerdings an beiden Orten eine gleichartigere Ablagerung, die der Hangendsandsteine und der obersten hydraulischen Kalke, um abermals einer grossen Verschiedenheit in der Bildung der Hangendschichten Platz zu machen.

Währenddem gab es in den nordöstlichen Alpen Stellen, an die vom nahen krystallinischen Gebirge nur Sandkörner neben Schlammtheilen (Sandstein) gebracht wurden, oder wohin nur noch der feinste Schlamm (Reingrabner Schiefer) gelangen konnte, Stellen, an welchen während der ganzen wechselvollen Epoche ruhige, und von Anfang bis zu Ende ganz gleichartige Verhältnisse herrschten.

Da uns hier vor allem Andern die Ablagerungen der Trias im Gebiete unserer Karte vorzüglich interessiren und die Entwicklung der Trias ausser unserem Gebiete

nur so weit in den Bereich unserer Betrachtungen gezogen wird, als diess zum Verständniss der Verhältnisse in Steiermark nöthig ist, so wird es angezeigt sein, zunächst in den südlichen Kalkalpen der Steiermark die Aequivalente des Lunzer Sandsteins kennen zu lernen.

In den steiermärkischen südlichen Kalkalpen fällt vorzüglich eine dreifache Entwicklung der Aequivalente des Lunzer Sandsteins auf.

In dem der Centralkette näher gerückten Theile dieser Kalkalpen, wo sie als Hochalpen entwickelt sind, also im Gebiete der **Sulzbacher Alpen,** sind die Aequivalente des Lunzer Sandsteins ähnlich beschaffen, wie diess im Hochschwab-Gebirge, im Durchschnitte des Kampls, über Gollrad, gezeigt wurde. Es fehlt in der bezeichneten Gegend nach den bisherigen Untersuchungen jede Andeutung von den schieferigen oder sandigen Gesteinen des Lunzer Sandsteins, und es ist wohl aus der Analogie mit den Verhältnissen bei Gollrad anzunehmen, dass der unmittelbar über dem dunkeln Muschelkalk folgende unterste Theil des grauen obertriassischen Kalkes hier den Lunzer Sandstein vertritt.

Von den Sulzbacher Hochalpen in Ost, südlich von der Depression von Windischgraz und Weitenstein, ist das Kalkgebirge viel niedriger, und hier findet man in der That im Niveau des Lunzer Sandsteins Gesteine entwickelt, die ident oder sehr ähnlich sind solchen, denen man in der Voralpenregion der Nordalpen begegnet. In der zunächst der Centralkette gelegenen Gegend, zwischen Ober-Döllitsch und Windischgraz, beobachtete ich am linken Ufer der Missling von **St. Achaz** über Strass weiter abwärts schieferige Gesteine anstehend, die dem Reingrabner Schiefer der Nordalpen ganz ähnlich sind. Das Liegende ist von Thalschutt und tertiären Ablagerungen bedeckt. Das Hangende bilden den Opponitzer Kalken sehr ähnliche Gesteine mit Petrefacten, die diesem Niveau entsprechen.

In den südlicheren Theilen der südlichen Kalkalpen in der Umgegend von Lichtenwald, Drachenburg, Gurkfeld und Landsberg erscheinen im Niveau des Lunzer Sandsteines die als **Grossdorner Schiefer** [1]) auf unserer Karte ausgeschiedenen Ablagerungen. Diese bestehen gewöhnlich aus festen, sehr kurzklüftigen Mergelschiefern und Kalkmergeln, die schmutzig-grau, grünlich, braun, seltener schwarz gefärbt sind. Zuweilen nehmen sie Glimmerblättchen auf und werden sandig.

Sie enthalten nicht selten, die sandigen Varietäten jedoch am reichlichsten und besterhalten *Fucoiden.* Ausser diesen Petrefacten hat man bisher keine andern darin bemerkt.

Auf dem Wege von Kopreinitz auf den Vetternig hat v. Zollikofer die Mächtigkeit der Grossdorner Schiefer auf 600 Fuss geschätzt.

Die Gesteine der Grossdorner Schiefer mit ihren Fucoiden erinnern zunächst am lebhaftesten an die Entwicklung des Lunzer Sandsteins in den Karpathen [2]) im

[1]) Th. v. Zollikofer: Geolog. Verh. von Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 329. — D. Stur: Bemerk. über die Geologie von Untersteiermark, ibidem, 1864, XIV, p. 441.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 374 u. 395.

Gebiete des Revuca- und Waagthales. Die dunkelgrauen und schwarzen Mergelschiefer mahnen sehr lebhaft an die, die Lunzerkohle gewöhnlich umgebenden Gesteine. Die sandigen glimmerigen Gesteine sind vollkommen gleich jenen dem Reingrabner Schiefer eingelagerten, fucoidenführenden Sandsteinen im Kessel von Klein-Wildalpen.

Aus der Lagerung über den Gurkfelder Kalkplatten, die den Reiflinger Kalk vertreten und unter obetriassischen Kalken und Dolomiten, und aus den reichlich in den Grossdorner Schiefern vorkommenden Fucoiden ergibt sich der Schluss, dass die Grossdorner Schiefer ein marines Aequivalent des Lunzer Sandsteins sind.

Mit diesen drei Formen der Aequivalente des Lunzer Sandsteins dürften so ziemlich die Modificationen in der Entwicklung der Lettenkohlengruppe in dem steirischen Theile der südlichen Kalkalpen erschöpft sein.

Obwohl die vorangehenden Auseinandersetzungen über die Aequivalente des Lunzer Sandsteins in unserem Gebiete und in den zunächst anstossenden Theilen der Kalkalpen eine ziemlich lange Reihe verschieden modificirter Ablagerungen dem freundlichen Leser zur Kenntniss gebracht haben, ist hiermit die Mannigfaltigkeit der das Niveau des Lunzer Sandsteins im Gebiete der Alpen erfüllenden Sedimente noch nicht erschöpft. Zur Vervollständigung des Bildes, das wir hier über das Auftreten der Aequivalente des Lunzer Sandsteins in unserem Gebiete entworfen haben, mögen hier noch einige Seitenblicke in die westlich an unser Gebiet anstossenden Theile der Nord- und Süd-Kalkalpen gestattet sein, um auch hier noch die Aequivalente des Lunzer Sandsteins kennen zu lernen.

In diesen westlichen Theilen beider Kalkalpenzüge treten unseren Blicken vorzüglich viererlei Entwicklungen der Aequivalente des Lunzer Sandsteins entgegen: Die in St. Cassian, in Raibl und in den Karavanken, in den Südalpen, und die der sogenannten Cardita-Schichten in Nord-Tirol und Vorarlberg.

Wenden wir uns zunächst in den Südalpen nach **St. Cassian.** Die Umgegend von St. Cassian bietet dem Beobachter eine solche ungeheure Menge höchst interessanter und wichtiger Einzelnheiten, dass es wohl zu den schwierigsten Aufgaben gehört, einen kurzen Ueberblick der dortigen Verhältnisse zu geben, nicht nur wegen der bedeutenden Reihe von Bänden, welche die werthvollen Arbeiten von Graf Münster, v. Klipstein, v. Richthofen, Dr. Laube über St. Cassian enthalten, sondern insbesondere wegen den höchst complicirten geologischen Verhältnissen, in welchen die Einzelnheiten so ineinander greifen, dass man, um klar zu werden, unwillkührlich weitläufig werden muss. Um mich hier möglichst kurz fassen zu können, habe ich meine Beobachtungen, die ich auf einer Excursion in die Umgegend von St. Cassian gesammelt, früher veröffentlicht, [1]) daselbst meine Anschauungen auseinandergesetzt, wo sie dem, der sich über die Einzelnheiten orientiren will, zugänglich sind.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 529.

In der Umgegend von St. Cassian liegen dem Beobachter zwei Schichtenreihen vor. Beide liegen innerhalb dem Wenger Schiefer im Liegenden und den Aequivalenten der Opponitzer Schichten im Hangenden, und sind beide nebeneinander gebildete Aequivalente des Lunzer Sandsteins.

Die eine reichgegliederte Schichtenreihe besteht aus den verschiedenen Ablagerungen, die man im Allgemeinen mit dem Namen „St. Cassian-Schichten" bezeichnet. Die andere Schichtenreihe, die, obgleich sie äusserlich gar nicht gegliedert erscheint, dennoch aus verschieden alten, übereinander gethürmten Elementen besteht, bildet ein Dolomit, den man Schlern-Dolomit genannt hat.

Die erste Reihe ist vorzüglich aus rein unorganischen Sedimenten zusammengesetzt. Die zweite Reihe, der Schlern-Dolomit, als Resultat eines üppigen organischen Lebens, erhebt sich als Korallriff überall schroff und abgegrenzt über die sedimentäre Schichtenreihe.

In der sedimentären Schichtenreihe die ausserordentlich reich gegliedert ist, und von Ort zu Ort, Modificationen dieser Gliederung erkennen lässt, die den Beobachter erstaunen machen — gelang es vorläufig folgende Anhaltspuncte zur Lösung dieser Gliederung zu gewinnen.

Die über dem Wenger Schiefer zunächst folgende Schichtengruppe entspricht petrographisch fast genau unserem Reingrabner Schiefer, mit *Halobia Haueri Stur.* Derselbe enthält hier (wie im Kessel von Klein-Wildalpen am grossen Tragl) Kalkschichten, die reich sind an Echiniden- und Crinoiden-Resten. Auf dem Reingrabner Schiefer lagert ein grobes Tuffconglomerat mit *Ammonites floridus Wulf.* und *Pachycardia rugosa v. H.* Dieser Tuff dürfte wohl das höhere Niveau des Reingrabner Schiefers vertreten, in welchem neben *Halobia Haueri* der *Ammonites floridus* auftritt.

Ueber dem Niveau der *Pachycardia rugosa* folgen die eigentlichen Schichten von St. Cassian, deren Gliederung wegen Mangel an Aufschlüssen bis zu einem wünschenswerthen Detail noch nicht gelungen ist. Für unsere Zwecke wird es genügen, zu wissen, dass im obersten Theile dieser St. Cassian-Schichten die *Cardita crenata Münst.*, begleitet von oolithischen Kalken und einer an Arten reichen Fauna, auftritt. Der hangendste Theil der St. Cassian-Schichten ist reich an zierlichen kleinen Cephalopoden-Arten und wird von mir schon den Hangend-Schichten des Lunzer Sandstein-Niveau's zugezählt.

Die so beschaffene sedimentäre Reihe der in der Umgegend von St. Cassian entwickelten Ablagerungen zeigt sehr viel Aehnlichkeit in der Gliederung mit dem typischen Lunzer Sandstein. Unten der Reingrabner Schiefer, weiter der Tuff mit *Ammonites floridus* und *Pachycardia rugosa,* etwa jenen Horizonten des Lunzer Sandsteins entsprechend, in welchen der Reingrabner Schiefer mit dem Hauptsandstein wechsellagert. Der untere Theil der eigentlichen St. Cassian-Schichten, über dessen Gliederung noch nichts Bestimmtes vorliegt, mag der kohlenführenden Schichtengruppe des Lunzer Sandsteins entsprechen. Der obere Theil, die oolithischen

Kalke mit der *Cardita crenata* enthaltend, wird dem Niveau der Hangend-Sandsteine mit den Einlagerungen des gleichen Gesteins mit *Cardita crenata* aequivalent sein.

Die sedimentäre Schichtenreihe der Umgegend von St. Cassian zeigt somit in der Gliederung wenig Verschiedenheiten von jener des Lunzer Sandsteins. Doch sehr abweichend sind diese beiden Schichtenreihen in der Beschaffenheit des Materials, aus welchem die Sedimente bei St. Cassian bestehen, und in dem Inhalte an Petrefacten.

Die Gesteine, die hier herrschend sind, namentlich in den tieferen Horizonten, sind theils wirkliche eruptive und sedimentäre Tuffe des in der Umgegend von St. Cassian in grossen Massen vorhandenen Augitporphyrs, theils sind es aus den genannten regenerirte Gesteine. Die in der sedimentären Reihe enthaltene Fauna ist bekanntlich ausserordentlich reichhaltig und meist aus sehr zierlichen kleinen Arten zusammengesetzt, von welcher wir in den Ablagerungen anderer Theile der Alpen, z. B im Hangend-Sandsteine des Lunzer Sandsteins, ja auch schon ausserhalb der Alpen im Grenz-Dolomit, einzelne wenige Arten als Anklänge an St. Cassian treffen.

Ueber die zweite, mit der sedimentären gleichzeitige Schichtenreihe, über den Schlern-Dolomit, glaube ich Folgendes bemerken zu sollen. Es gibt Stellen, wie am Westfusse des Schlern, wo die ganze sedimentäre Schichtenreihe durch den Dolomit vertreten wird. An andern Stellen stellt sich der Dolomit erst in höheren Horizonten ein, so dass derselbe auf dem unteren mehr oder minder mächtigen Theile der sedimentären Schichten auflagert. Es folgt aus diesen Wahrnehmungen, dass eigentlich jeder Theil der sedimentären Schichtenreihe ein aus Dolomit gebildetes Aequivalent besitzen könne, welche Elemente zusammen eben die ganze Masse des Dolomits bilden.

In der citirten Arbeit habe ich ferner ausführlich jene von mir am Grödner Jöchl gemachten Beobachtungen besprochen, die die Annahme v. Richthofen's, der Schlern-Dolomit sei ein veränderter Rest von Korallenriffen, unterstützen und weiter begründen. Aus diesen Beobachtungen geht es hervor, dass die meist mit schroffen Wänden nach allen Richtungen abfallenden Schlern - Dolomitmassen ursprünglich steil aufsteigend gebildet wurden, und dass diese Wände, abgesehen von einer gewiss nur geringen Abwitterungskruste, die ursprünglichen Abgränzungsformen der Riffe bilden.

Aus diesen Beobachtungen stellt sich ferner die Möglichkeit heraus, dass eine Korallriffmasse, die ursprünglich auf einer sehr geringen Basis aufsass, diese Basis in Folge des Wachsthums sehr erweitern kann, und zwar nicht nur über eine uraltfertige, sondern auch über eine Unterlage, die eben erst in Bildung begriffen ist.

In diesen Eigenthümlichkeiten der Korallenriffe der oberen Trias in der Umgegend von St. Cassian einerseits, im Wachsthume der Massen mit senkrechten oder steil aufragenden Wänden anderseits, in der Möglichkeit einer steten sehr bedeutenden Erweiterung der Basis dieser Massen finden wir manche Aufklärung

über Verhältnisse in unserem Gebiete. So insbesondere wird uns jener Fall klar, wo im Gebiete der grossen Kalkmassen der Rax-, Schnee-, Veitsch-Alpe und des Hochschwab wir nicht nur den Lunzer Sandstein, sondern die sämmtlichen obertriassischen Schichten durch Kalk vertreten fanden. Man hat eben in diesen Kalkmassen Korallriffe vor sich, die insofern noch eine nähere Verwandtschaft mit wirklichen Korallenriffen zeigen, als sie nicht nur mit senkrechten Wänden dem inneren und äusseren Steilabfalle der Hochalpen, die Voralpenregion hoch überragen, sondern auch noch einen grossen Reichthum an unzweifelhaften Korallenresten zeigen, der im Schlern-Dolomit durch die Metamorphose unkenntlich gemacht wurde oder gänzlich verloren gegangen ist.

Aus den oben erwähnten Eigenthümlichkeiten ist es ferner erklärlich, dass an eine steilaufragende Korallriffmasse eine nahezu gleichzeitige, aber petrographisch gänzlich verschiedene Schichtenreihe angelagert werden kann, so zwar, dass die gegenseitige Grenze von einer senkrechten Fläche gebildet wird und beide Ablagerungen mit ihrer ganzen Mächtigkeit aneinander stossen. Wir werden einen solchen Fall in Raibl und in unserem Gebiete noch kennen lernen.

Endlich dienen die oberwähnten Eigenthümlichkeiten der Korallriffe zur Erklärung jener Fälle, wenn man eine und dieselbe zusammhängende Kalk- oder Dolomitmasse an einer Stelle auf älteren, auf andern Stellen auf jüngeren Schichten aufruhen sieht. Diese locale Auflagerung muss in solchen Fällen auf ungleich alte Elemente der Kalk- oder Dolomitmasse bezogen werden.

Nicht minder lehrreich und für die Verhältnisse in unserem Gebiete Aufklärung spendend wird sein ein flüchtiger Blick auf die geologische Beschaffenheit von **Raibl.**

Wenn man an der Hand jener Errungenschaften, die in der Umgegend von St. Cassian über die triassischen Korallriffe gewonnen sind, die geologische Karte der Umgegend von Raibl und Kaltwasser [1]) betrachtet, so erblickt man in dem korallenreichen, sogenannten erzführenden Kalke des Fünfspitz, des Königsberges und des Heiligenberges einen langgezogenen Korallriff, der aus der Gegend von Weissenfels, westlich bis über das Fella-Thal (Canal di Ferro) einen ununterbrochenen Wall bildet, an den sich im Norden und im Süden Züge von vorherrschend schiefrigen Ablagerungen anschliessen, wovon der grössere Theil in das Niveau des Lunzer Sandsteins fällt.

Nördlich von dem Korallriffe des erzführenden Kalkes bei Kaltwasser erscheint Felsitporphyr [2]) mannigfaltig gefärbt, vorherschend von grüner und rother Farbe, ähnlich wie in St. Cassian der Augitporphyr. Sein Auftreten hat einen offenbaren Einfluss ausgeübt auf die Bildung der Aequivalente des Wenger Schiefers und des

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVIII, 1868, p. 71, Taf. I.

[2]) Dr. Gustav Tschermak: Ueber den Raibler Porphyr. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., LII, 1865.

Lunzer Sandsteins, daher bestehen dieselben auch bei Kaltwasser, überhaupt in dem nördlich vom Korallriff liegendem Zuge, vorherrschend aus grünlichen Tuffsandsteinen, Schiefern und Conglomeraten, die lebhaft an die eruptiven und sedimentären Tuffe von St. Cassian erinnern.

Südlich von dem wallförmig vorstehenden Korallriffe des erzführenden Kalkes, in vollkommen geschützter Lage von jedem Einflusse der eruptiven Gesteine von Kaltwasser, besteht der zweite Zug der Aequivalente des Lunzer Sandsteins aus Mergelschiefern, Mergelkalken, und Kalken, die nicht nur in petrographischer, sondern auch in palaeontologischer Hinsicht wesentlich abweichen von den Sedimenten des nördlichen Zuges.

Wir wollen sowohl die zwei Züge der schiefrigen Gebilde als auch den erzführenden Kalk näher betrachten.

Wenn man von Stellen, an welchen grosse Schichtenstörungen stattgefunden haben, absieht, so lagert der e r z f ü h r e n d e Kalk im oberen Theile des Kaltwasserer Thales auf dem Wengerschiefer, unter welchem hier, nach vorläufigen allerdings nicht ganz ausreichenden Funden, Reiflinger Kalk ansteht.

Sowohl an der genannten Stelle, als auch im Westen bei Raibl und im Kunzengraben (Raibl O) sieht man den erzführenden Kalk mit fast senkrechten Wänden aufsteigen bis zu einer Mächtigkeit von nahezu 3000 Fuss. Ueberlagert wird der erzführende Kalk am Thörlsattel südlich an der Fünfspitz von dem höheren Gliede der Schichten mit *Myophoria Kefersteinii Kl.*, von den Megalodon-Schichten, die wir gleich näher kennen lernen wollen. Aus der Lagerung des erzführenden Kalkes, zwischen dem Wenger Schiefer und den Megalodon-Schichten folgt, dass derselbe genau das Niveau des Lunzer Sandsteins einnimmt und dem Schlern-Dolomit aequivalent ist.

Der Zug der schiefrigen Aequivalente des Lunzer Sandsteins nördlich vom erzführenden Kalke, der K a l t w a s s e r e r Z u g, besteht [1]) zu unterst aus einem s c h w a r z e n K a l k, der unten mit einem dem Reingrabner Schiefer ähnlichen Mergelschiefer wechsellagert, oben grüne aphanitische Schiefer eingelagert enthält. Dann folgen g r o b e, g r ü n l i c h e T u f f s a n d s t e i n e u n d C o n g l o m e r a t e mit Einlagerungen von Pflanzenschiefern. Die letzten enthalten am Nordfusse des Fünfspitz im Südosten von Kaltwasser (siehe die Tabelle der Flora des Lunzer Sandsteins, p. 250 u. 251, Colonne: Fuss des Fünfspitz in Kaltwasser):

Equisetites arenaceus Jaeg. sp.
Pterophyllum Haidingeri Goepp.
— *Guembeli Stur.*
— *Jaegeri Brongn.*
Dioonites conf. pennaeformis Schenk.
Voltzia sp. (dieselbe Art, die auch in St. Cassian vorkommt).

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 106, f. 2

Im Liegenden des Pflanzenschiefers auf demselben Fundorte kommen vor:

Chemnitzia conf. Nympha Münst.
Holopella Lommelii Münst.
Loxonema subornata Münst.
Myophoria ornata Münst.
Cardinia problematica Klipst. ? Steinkern.
Encrinus cassianus Laube.

Ueber den Pflanzenschiefern enthalten die Tuffconglomerate:

Pachycardia rugosa v. H.
Cardinia problematica Klipst.

Die höchsten Schichten des Kaltwasserer Zuges werden gebildet von Kalkschichten, die stellenweise eine deutliche oolithische Structur zeigen und auch neben *Myophoria decussata Münst.* die *Cardita crenata Münst.* enthalten.

Die einzelnen Bestandtheile des Kaltwasserer Zuges, zu unterst der schwarze Kalk mit Reingrabner Schiefer, dann die Tuffconglomerate mit *Pachycardia rugosa*, endlich das Cardita-Gestein deuten genau die gleichen, in vorangehenden Zeilen hervorgehobenen Niveaus der St. Cassianschichten. Es ist nur noch erwähnenswerth, dass die Mächtigkeit dieser Gebilde bei Kaltwasser weit unter jener der Schichten von St. Cassian zurückbleibt. Nicht uninteressant ist es ferner noch hervorzuheben, dass die Pflanzen der Flora von Kaltwasser aus einem tieferen Niveau stammen, aus den Schichten mit *Pachycardia rugosa*, also aus jenem Niveau des typischen Lunzer Sandsteins, in welchem der Reingrabner Schiefer mit dem Hauptsandstein wechselt. Hierin mag die Thatsache ihre Erklärung finden, dass hier eine Art des Hauptsandsteins der Lettenkohle, der *Dioonites conf. pennaeformis Schenk*, vorhanden ist, die sonst an keinem Fundorte der Pflanzenschiefer der kohlenführenden Gruppe des Lunzer Sandsteins bisher beobachtet werden konnte.

Der Zug der schiefrigen Aequivalente des Lunzer Sandsteins südlich vom Walle des erzführenden Kalkes, der Raibler Zug, [1]) besteht über dem Wenger Schiefer, zu unterst aus einer an Korallen, Echiniden, und Krinoiden-Resten reichen Schichte, die in einem dem Wengerschiefer von Raibl ähnlichen Gestein eingelagert erscheint, und an die im untersten Theile des Reingrabner Schiefers bei St. Cassian vorkommenden ähnlich zusammengesetzten Schichten erinnert. Dann folgen schwarze plattige Kalke, wie jene sind, in denen bei Corfara die *Halobia Haueri* gefunden wurde. Darüber lagert nun eine sehr mächtige Schichtenfolge von Mergelkalken und Mergeln, unten mit Einlagerungen von Mergelschiefer, oben mit Lagen von zu Oker verwittertem Sphaerosiderit und von Mergeln mit sehr seltenen Fisch- und Pflanzenresten.

Ueber diesen Mergeln folgt erst jene Schichtenreihe, die man Raibler Schichten nennt. Dieselbe besteht zu unterst aus der *Myophoria Kefersteinii*-Bank, in welcher

[1]) l. c. Taf. I, Durchschn.

die genannte Muschel sehr häufig ist. Diese wird bedeckt von der Bank mit *Solen caudatus v. H.*, in welcher

Ammonites cymbiformis Wulf sp.
Loxonema lateplicata Klipst. sp.
Solen caudatus v. H.
Corbula Rosthorni Boué?
Corbis Mellingi v. H.
Cardinia problematica Kl. sp.
Myophoria Kefersteinii Münst.
— *chenopus Laube.*
Myoconcha sp.
Avicula Gea Orb.
Hörnesia Johannis Austriae Kl.
Perna Bouéi v. H.

bisher bekannt geworden sind.

Die Solen-Bank ist bedeckt von einer Reihe von Kalkmergeln mit Mergelschiefer-Zwischenlagen, die durch einen grossen Reichthum an Steinkernen einer kleinen *Megalodon sp.* ausgezeichnet sind. Man findet in diesen Megalodon-Schichten [1]) auch den *Ammonites cymbiformis Wulf. sp.* neben:

Myophoria Kefersteinii Kl.
Solen caudatus v. H.
Corbis Mellingi v. H.
Hörnesia Johannis Austriae Kl.,

ferner grosse und kleine Chemnitzien deren Schale leider nur selten erhalten ist. Die Mergelschiefer-Zwischenlagen enthalten sehr häufig den *Pecten filosus v. H.* Ausgewittert aus diesen Zwischenlagen findet man sehr häufig lose herumliegend die *Avicula Gea Orb.*

Durch eine mehr oder minder mächtige Lage von Dolomit wird der Schichtencomplex der Megalodon-Bänke in zwei Hälften getheilt. Die obere Hälfte derselben enthält die *Myophoria Kefersteinii Kl.* nicht mehr und schliesst sich inniger an die oben unmittelbar folgenden Hangendschichten des Raibler Zuges, die Corbula-Schichten. Die unter dem Dolomite liegende Hälfte der Megalodon-Schichten dagegen ist durch die enthaltene Fauna innig verbunden mit der *Solen*-Bank und der *Myophoria Kefersteinii*-Bank zu einem Schichtencomplexe der eigentlichen Raibler Schichten.

Wenn wir diese Gliederung der den Raibler Zug bildenden Sedimente mit dem typischen Lunzer Sandstein vergleichen, so erinnern uns wohl sowohl die Zwischenlagen der Megalodon-Mergelkalke, mit Pecten filosus, als auch die Gesteine der Solen-Schichte sehr lebhaft an die kalkigen Einlagerungen der Hangend-

[1]) l. c. p. 96.

Sandsteine. Was unter den Bänken mit *Myophoria Kefersteinii* (Raibler Schichten) folgt, zeigt allerdings so gut als gar keine Aehnlichkeit mit jenen, unter dem Hangend-Sandstein folgenden Gliedern des Lunzer Sandsteins. Dennoch wird man in den dünnschiefrigen Mergeln mit seltenen Pflanzen, Fischen und Sphaerosideriten das kohlenführende Niveau, im Kalkmergel mit Mergelschiefer-Zwischenlagen, den Hauptsandstein zu suchen genöthigt sein, da die tieferfolgenden schwarzen Kalke und Korallenbänke, über dem Wenger Schiefer, dem Reingrabner Schiefer wohl ohne Zweifel entsprechen.

Der Kaltwasserer Zug, der Raibler Zug und der sie voneinander völlig isolirende wallförmige Korallriff des erzführenden Kalkes, sind bisher, obwohl von Weissenfels bis in's Vellathal ausgedehnt, nur in den beiden Durchschnitten längs dem Kaltwasserer und Raibler Thale sorgfältiger studirt worden.

Die Stellung dieser drei Züge zu einander ist allerdings schwierig, wahrheitsgemäss zu enträthseln, als man es hier nicht nur mit drei verschiedenen aequivalenten Ablagerungen zu thun hat, die mit ihrer respectiven vollen Mächtigkeit an einander stossen, sondern neben der Eigenschaft der Korallriffe, auf erst fertig gewordener Unterlage ihre Basis zu erweitern (respective die abgelagerten gleichzeitigen Sedimente mit den nächst höheren Lagen zu bedecken), auch noch unzweifelhafte Schichtenstörungen vor sich hat. Wie complicirt diese Verhältnisse sind, habe ich in meiner Arbeit über Raibl und Kaltwasser [1]) ausführlich auseinander gesetzt. Im oberen Theile des Kunzengrabens, wo die Lagerung am regelmässigsten erhalten ist, stossen die Gebilde des Raibler Zuges mit ihrer vollen Mächtigkeit an den mit senkrechter Wand aufragenden erzführenden Kalk, somit in einer für die Verhältnisse der triassischen Korallriffe normalen Weise. Im untern Theile des Kunzengrabens sieht man die tiefsten Schichten des Raibler Zuges von dem erzführenden Kalke überlagert, und diess wird nach gegenwärtigem Stande unserer Kenntniss wohl als ein Beweis dafür gelten müssen, dass der wallförmige Korallriff des erzführenden Kalkes auf einer schmäleren Basis zu wachsen begonnen, und diese Basis erst später über die bereits gebildeten Schichten des Raibler Zuges erweitert habe.

Diesen beiden Thatsachen gegenüber dürfte kaum noch ein Zweifel übrig bleiben, dass das Verhältniss des erzführenden Kalkes zum Raibler Zuge genau jenes eines Korallriffs zu der an seine Flanken angelagerten gleichzeitigen sedimentären Schichtenreihe ist, wie bei St. Cassian.

Schwieriger ist es, das Verhältniss des erzführenden Kalkes zum Kaltwasserer Zuge festzustellen, da hier nur an zwei wenig aufgeschlossenen Punkten, am Fusse des Königsberges und am Fusse des Fünfspitz, Studien gemacht worden sind. An beiden Orten erscheint der ungeschichtete erzführende Kalk in einer Auflagerung auf den Schichten des Kaltwasserer Zuges. Doch ist es hier unmöglich zu entscheiden ob diese Auflagerung nicht in der That nur die Folge einer Schichtenstörung, einer

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 84.

Ueberschiebung des erzführenden Kalks über die Cardita-Schichten, ähnlich jener des Wenger Schiefers über den erzführenden Kalk im Raibler Zuge sei. Das Letztere erscheint allerdings wahrscheinlich, da das Cardita-Gestein im Kaltwasserer Zuge die vollständige Entwicklung der betreffenden Schichtenreihe andeutet.

Durch die hier zur Geltung gebrachte Auffassung der Verhältnisse bei Raibl erklären sich alle bisherigen Schwierigkeiten auf die natürlichste Weise. Vor Allem die vollständige Verschiedenheit der Gesteine und ihres Gehaltes an Petrefacten in den beiden Zügen, indem die Aequivalente des Lunzer Sandsteins im Norden des eine Scheide bildenden Korallriffs als St. Cassian-Schichten, im Süden dagegen als Raibler Schichten entwickelt sind. Beide, obwohl gleichzeitig, sind im grossen Ganzen so sehr von einander verschieden dass sie nur vermittelst der Gliederung des typischen Lunzer Sandsteins mit einander verglichen werden können.

Verhältnissmässig am allerunvollständigsten sind die Aequivalente des Lunzer Sandsteins in den **Karavanken** bekannt. Es mögen ähnliche Schwierigkeiten, wie die bei Raibl, wirkliche Schichtenstörungen nebst eigenthümlichen Ablagerungsverhältnissen und der frühere Standpunkt unserer Kenntnisse über St. Cassian und Raibl die Schuld tragen daran, dass hier die nöthige Klarheit noch nicht erzielt ist. Soviel ist sicher, dass in den Karavanken echte Reingrabner Schiefer mit der *Halobia Haueri* allein, dann solche mit Sphaerosiderit-Knollen, in welchen nebst der genannten Muschel auch der *Ammonites floridus* auftritt, also das Ganze der Reingrabner Schiefer genau in der Form, wie in den Nordkalkalpen entwickelt vorkommt. Dass eine Lage des Muschelmarmors bestimmt in das Niveau des oberen Theiles des Reingrabner Schiefers fällt, ist durch vorliegende Stücke ausser Zweifel gestellt. Ob aber sämmtliche cephalopodenführende Gesteine der Karavanken dieser einen Lage entnommen sind, ist mehr als zu bezweifeln, da in petrographisch gleichen Gesteinen dem sogenannten Lagerschiefer, Bleiburg S, vom Bleibergbau „Feistritz“ am Petzenberg auch die *Perna Bouèi v. H.* vorliegt, in einer Form, wie wir sie bis jetzt nur aus den Corbula-Schichten kennen. Ausserdem liegen vor: Schichten mit *Spiriferina gregaria Sss.* ferner Gesteine mit *Cardita crenata,* dann solche mit echten ausserordentlich häufigen St. Cassian-Petrefacten, so dass hier nebst Anklängen an den Lunzer Sandstein auch jene Facies seiner Aequivalente in den Karavanken entwickelt vorliegen dürften, die man mit den Namen Raibler Schichten und St. Cassian-Schichten zu bezeichnen pflegt.

Nach den Resultaten, welche bei der gemeinschaftlichen Begehung von **Nord-Tirol und Vorarlberg** im Sommer 1857 die Herren Dr. Fr. Ritter v. Hauer, Professor Escher v. d. Linth, Bergrath C. W. Gümbel und Dr. Ferd. Freiherr v. Richthofen erzielt haben, und über welche der letztgenannte ausführlich berichtet hat [1]) zeigen die Aequivalente des Lunzer Sandsteins, namentlich westlich von Sonthofen und Imst, darin eine wesentliche Abweichung von der

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 72, und 1861—1862, XII, p. 87.

Gliederung des typischen Lunzer Sandsteins, dass hier die zwischen dem Wenger Schiefer oder Muschelkalk im Liegenden und den Opponitzer Schichten im Hangenden eingeschlossenen schiefrigen und sandigen Sedimente durch eine Einschaltung eines 5—600 Fuss mächtigen Systems von Kalk und Dolomit, den Arlbergkalk, in zwei Theile getrennt werden. Der untere Theil der Schiefer wird von Richthofen unter dem Namen der Partnach-Schichten beschrieben, und es ist kaum ein Zweifel darüber vorhanden, dass man hier das untere Glied des Lunzer Sandsteins, den Reingrabner Schiefer, vor sich hat. Der obere Theil der schiefrigen Gesteine wird unter dem Namen der Raibler Schichten beschrieben, und die aus diesen Schichten, von Grabachthal, vom Wechsel in der Riss und von Zirler-Kristen mitgebrachten Petrefacte deuten auf das Vorhandensein sowohl der tieferen Raibler Schichten (Niveau der *M. Kefersteinii*), als auch der oberen, der Corbula-Schichten, an den genannten Fundorten. Der obere Theil der schiefrigen Gesteine, soweit derselbe dem Lunzer Sandsteine angehört, dürfte somit die kohlenführende Schichtengruppe und die Hangend-Sandsteine des Lunzer Sandsteins umfassen.

Das Erscheinen des Arlbergkalks innerhalb der Schichtenreihe des Lunzer Sandsteins, obwohl davon im Gebiete der typischen Entwicklung desselben keine Spur zu finden ist, hat nichts Befremdendes an sich gegenüber den Thatsachen bei St. Cassian, und weicht das Auftreten des Arlbergkalks von jenem des Schlern-Dolomits nur darin ab, als letzterer bald den ganzen Umfang des Lunzer Sandsteins erfüllt, bald nur einen mehr oder minder bedeutenden Theil der oberen Glieder desselben.

Oestlich von Sonthofen und Imst in dem von Prof. A. Pichler untersuchten östlicheren Theile Nord-Tirols scheint nur darin ein wesentlicherer Unterschied von den Verhältnissen im westlichen Theile sich einzustellen, dass in den als Raibler Schichten bezeichneten, hierhergehörigen Ablagerungen das Gestein mit *Cardita crenata* häufig auftritt, und die Fauna daselbst aus Petrefacten der Raibler und St. Cassian-Schichten zusammengesetzt erscheint, somit genau den Charakter der Fauna der Hangend-Sandsteine des Lunzer Sandsteines an sich trägt.

Ein Rückblick auf die lange Reihe der verschiedenen, das Niveau des Lunzer Sandsteins in verschiedenen Theilen der beiden Kalkalpenzüge einnehmenden Ablagerungen wird durch die Mannigfaltigkeit der Modificationen und Nuancen, die bald die ganze Mächtigkeit dieser Ablagerungen, bald nur einzelne Glieder derselben trifft, gewiss überraschen, zugleich jene grossen Schwierigkeiten übersehen lassen, mit welchen die Erkenntniss der Wahrheit hier zu kämpfen hatte und noch zu kämpfen hat.

Nicht minder dürfte ein Rückblick auf die vorangehende Auseinandersetzung die Ueberzeugung verschaffen, dass der typisch entwickelte Lunzer Sandstein die Grundzüge aller der abgehandelten Modificationen und Entwicklungen der sedimentären Reihe in seiner Gliederung enthält, und dadurch einerseits zwischen diesen allen untereinander, als auch zwischen diesen alpinen und den ausseralpinen gleich-

zeitigen Ablagerungen als Vermittler auftritt. Die verschiedene Entwicklung der sedimentären Reihe im Niveau des Lunzer Sandsteins besteht in der That fast nur darin, dass bald in Folge einer mangelhaften unvollständigen Entwicklung eines oder das andere von den vier Gliedern des Lunzer Sandsteins den ganzen Umfang der Lettenkohlengruppe erfüllt, und die übrigen zurücktreten oder gänzlich fehlen, bald aber eines oder das andere dieser Glieder vollkommen anders, oder endlich viel üppiger und gegliederter entwickelt erscheint, als diess im typischen Lunzer Sandstein der Fall ist. Der erste Fall gilt dem Reingrabner Schiefer und dem Hauptsandstein im südlichen Gebiete der nordöstlichen Alpen. Vollkommen abweichend entwickelt finden wir die kohlenführende Schichtenreihe ausser dem Gebiete der typischen Entwicklung des Lunzer Sandsteins. Eine weiter gegliederte Entwicklung zeigen die Aequivalente der Hangend-Sandsteine in St. Cassian und zu Raibl.

So schroff wie die Form, in welchen die mehr oder minder veränderten Reste der triassischen Korallriffe aus der Ablagerungszeit der sedimentären Reihe des Lunzer Sandsteins uns überliefert wurden, ist auch der Unterschied derselben von der gleichzeitigen sedimentären Reihe. In der Regel viel mächtiger entwickelt als die sedimentären Gebilde, überragen sie die letzteren hoch und haben nicht nur die Entwicklung derselben beeinflusst, sondern auch durch ihr räthselhaftes regelloses Auftreten Schwierigkeiten der Erkenntniss der wahren Sachlage bereitet.

Schliesslich darf ich nicht unerwähnt lassen, dass auch ausser den Alpen, nicht allerorts, nur die eine bekannte und in unserem, des leichteren Vergleichs wegen zusammgestellten Durchschnitte (p. 199), dargestellte Entwicklung der ausseralpinen Lettenkohlengruppe beobachtet wurde. Die wesentlichste Abweichung von dieser wie es scheint normalen Entwicklung der Lettenkohlengruppe ist jene hervorzuheben am Stallberge, [1]) wo über dem Trigonodus-Dolomite eine Gyps- und Steinsalz-Ablagerung angedeutet erscheint, die im östlichen Frankreich mächtig entwickelt ist. Es ist nun gewiss sehr interessant zu sehen, dass dieses Steinsalzgebirge dem unteren Theile der Lettenkohlengruppe somit demselben Niveau entspricht, in welchem wir auch unsere Salzablagerungen bei Aussee und den angrenzenden Gegenden beobachtet haben.

Opponitzer Kalk und Dolomit. Alpiner Keuper. In der Region des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins, also nördlich von einer Linie, die die Orte: Fahrafeld, Hohenberg, Wienerbrückel, Lassing, Reifling und Windischgarsten untereinander verbindet, bilden das Hangende des Lunzer Sandsteins die von mir sogenannten Opponitzer Kalke.

Das Hauptgestein dieser Schichtengruppe ist ein grauer, weissaderiger Kalk, der nur selten in der Form von Dolomit, häufiger als Rauhwacke dem Beobachter begegnet. Derselbe enthält nur in den wenigsten Fällen Spuren von Petrefacten, die nie in bestimmbarem Zustande erhalten sind.

[1]) v. Alberti: Ueberblick der Trias, pag. 16, 17, 18, g.

Diesem Kalke sind in der Regel in Abständen von etwa einer Klafter mehrere schmale, 3—4 Zoll, selten 2—3 Fuss dicke Einlagerungen von Mergeln, Mergelschiefern und Mergelkalken eingeschaltet, wovon die letzteren meist ganz voll sind von Petrefacten. Die Petrefacten sind in den Mergelkalken allerdings stets besser erhalten, als jene in den Kalken, doch lässt ihre Erhaltungsweise in der Regel viel zu wünschen übrig, und man muss in der That jene Stellen, wo auf den ausgewitterten Flächen des Gesteins oder durch die leichtere Vermittelbarkeit mehr mergeliger Lagen besser erhaltene Exemplare der eingeschlossenen Muscheln und Schnecken zu sammeln sind, als selten bezeichnen, während man allenthalben im Stande ist, durch das Vorkommen von wirklichen Durchschnitten der fossilen Einschlüsse von dem Reichthume der Mergelkalke an Versteinerungen sich zu überzeugen.

Es dürfte vielleicht zweckdienlich sein, das Resultat der Beobachtungen, die ich in der Umgegend von Hollenstein (im Leopoldi-Stollen) und Opponitz (an der Ois unterhalb Opponitz, westlich vom Gedt, dort, wo der genannte Fluss sich in mehreren starken Biegungen abwärts windet) über die Grenzregion der Opponitzer Kalke und der Hangend-Sandsteine des Lunzer Sandsteins anzustellen Gelegenheit fand, hier mitzutheilen. Die Reihenfolge der Schichten nach diesen Beobachtungen ist von oben nach unten:

Opponitzer Dolomit,

Opponitzer Kalk, und zwar:

a) dünnschichtiger, grauer Kalk mit zwei bis vier Mergelschichten, die 3—4 Zoll mächtig, ohne Petrefacten und in Abständen von etwa einer Klafter dem Kalke eingelagert untereinander folgen. Unter der liegendsten dieser Mergelschichten folgt:

b) dünnschichtiger, grauer Kalk, etwa eine Klafter mächtig;

c) dünnschichtiger, grauer oder grünlicher Mergelschiefer, 3—4 Fuss mächtig, mit einer 4—5 Zoll mächtigen Muschelschichte aus Kalkmergel. Dieser Muschelschichte sind jene in nachfolgender Tabelle (p. 282 u. 283, Colonne: unterhalb Opponitz an der Ois) angegebene Petrefacte entnommen:

Corbis Mellingi v. H.
Perna Bouëi v. H.
Myophoria elongata v. H.
Hinnites conf. obliquus Münst.
Ostrea montis caprilis Klipst.

d) dünnschichtiger grauer Kalk, etwa 20 Fuss mächtig.

e) Eine ausserordentlich feste, aber sandige Muschelschichte, sehr reich an Muschelresten, die jedoch nicht bestimmbar sind, da man meist nur die Durchschnitte der enthaltenen Petrefacte im Querbruche des Gesteins bemerkt.

Hangend-Sandstein des Lunzer Sandsteins.

f) Wechsel von Schiefer und Sandstein, etwa 4—5 Klafter mächtig.

g) Muschelschichte mit *Cardita crenata Münst.*, 3—4 Zoll mächtig.
h) Sandstein und Schiefer, etwa 6 Klafter mächtig.
i) Hangendstes Kohlenflötz.

Hiernach ist allerdings die Grenze zwischen dem Hangend-Sandstein des Lunzer Sandsteins und dem Opponitzer Kalke in petrographischer Beziehung eine scharf ausgedrückte, indem auf dem Schiefer und Sandsteine des Hangend-Sandsteins ein dünnschichtiger grauer Kalk lagert. Doch ist dieser allerdings auffallende und grelle Unterschied dadurch gemildert, dass die Gesteine des Hangend-Sandsteins in der Regel mit Säuren aufbrausen, somit wenigstens ein kalkiges Bindemittel besitzen. Ein inniger Zusammenhang zwischen dem Hangend-Sandstein und dem Opponitzer Kalke wird ferner dadurch hergestellt, dass beide petrographisch idente Einlagerungen von Mergelschiefern und Mergelkalken enthalten, die, unbekümmert, ob das Hauptgestein aus Sandstein oder Kalk besteht, im unteren Theile des Hangend-Sandsteins beginnend und durch die Mächtigkeit des letztgenannten hindurch wiederholt auftretend, auch im Opponitzer Kalke in gleicher Weise eingelagert zu finden sind.

Noch vollständiger und inniger erscheint die Verbindung des Hangend-Sandsteins mit dem Opponitzer Kalke, wenn man den Inhalt an Petrefacten der Einlagerungen der Mergelkalke innerhalb des Hangend-Sandsteins mit jenem im Opponitzer Kalke vergleicht. Es stellt sich bei dieser Untersuchung die Thatsache heraus, dass der grösste Theil jener Arten, die im Hangend-Sandstein des Lunzer Sandsteins und in den äquivalenten Ablagerungen in Raibl und in St. Cassian zu treffen sind, auch noch in den Mergelkalklagen des Opponitzer Kalkes zu finden ist, und dass hier in dem höheren Niveau des Opponitzer Kalkes nur noch einige Arten hinzutreten, um die Fauna des Opponitzer Kalkes zu bilden.

Wenn man die nachfolgende Tabelle in dieser Richtung prüfend überblickt, so sind es, wenn man von solchen Arten, deren Niveau noch nicht hinreichend festgestellt ist, absieht, folgende Species, die die Mergelkalklagen des Opponitzer Kalkes vor jenen des Hangend-Sandsteins auszeichnen:

Macrochilus variabilis Klipst. sp.
Loxonema obliquecostata Br. sp.
Corbula Rosthorni Boué.
Modiola conf. obtusa Eichw.
Ostrea montis caprilis Klipst.

Die wichtigsten Arten dieses Verzeichnisses sind entschieden die *Corbula Rosthorni Boué* und die *Ostrea montis caprilis Klipst.* Die letztere ist in den Mergelkalklagen des Opponitzer Kalkes sehr häufig, während die *Corbula Rosthorni Boué* bisher nur von drei Fundorten der Opponitzer Kalke vorliegt.

Die folgende Tabelle der Fauna des Opponitzer Kalkes enthält 23 Arten, die es gelang, in 26 verschiedenen Fundorten nachzuweisen, von welchen nur zwei

(Salmanshof, Rohr SO, Hammer, Rohr S) dem Dolomitgebiete, die übrigen 24 der Region des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins angehören.

Unter den aufgezählten Arten sind die *Corbis Melingi v. H.*, *Hörnesia Johannis Austriae Kl.* und *Perna Bouéi v. H.* ausschliesslich durch Individuen mit sehr kräftiger Schale vertreten, die genau jene Dimensionen zeigen, wie die genannten Arten aus dem höheren Niveau der Raibler Schichten mit *Corbula Rosthorni Boué* vom Torer Sattel. *Cardita crenata Münst.* ist hier bisher nur in ganz kleinen Individuen bekannt geworden, wie sie auch im Niveau der kleinen Cephalopoden bei St. Cassian zu finden ist. Die Muschelreste: *Hinnites conf. obliquus Münst.* und *Gryphaea? conf. avicularis Münst.* sind meist in grossen, vollständig ausgewachsenen Individuen vorhanden, die in ihren Jugendformen, so weit man diese am Wirbel der Schalen noch erkennen kann, möglichst gut mit den winzigen Schalen von St. Cassian übereinstimmen. Endlich sind noch *Cidaris decorata Münst.* und *C. dorsata, Braun* zu nennen, die dem Opponitzer Kalk selbst angehören, und auf diesem oberflächlich ausgewittert beobachtet wurden.

Der gegebene Durchschnitt über die Gliederung der Opponitzer Kalke an der Ois gibt in der That nur ein Beispiel einer localen Entwicklung dieser Schichtengruppe. Diese ist gewiss an verschiedenen Orten verschieden von der angegebenen, was schon das sehr verschiedene Ansehen und die Beschaffenheit der Petrefacten führenden Mergelkalke beweist, die bald gelblich, grau, grünlich, bräunlich, bald mehr oder minder dunkelschwarz, kohlig, auch sandig sind, bald vorherrschend nur Muschelreste führen, in seltenen Fällen dagegen fast ausschliesslich mit Schalen von Gasteropoden erfüllt sind. Doch sind die Aufschlüsse innerhalb der Opponitzer Kalke stets mangelhaft, da die meist im Liegenden angelegten Stollen der Kohlenbaue nur bis an die kohlenführende Schichtengruppe getrieben werden, und kein Interesse vorhanden ist, auch die Hangendschichten aufzuschliessen. Die natürlichen Entblössungen fehlen gerade dort, wo es wünschenswerth wäre, über die zufällig reichhaltigen Muschelschichten detaillirtere Angaben sammeln zu können.

Dass die Opponitzer Kalke, namentlich zunächst dem Nordrande der Kalkalpen, häufig in Rauhwacken umgewandelt erscheinen, ist eine Thatsache, die sich wohl in den meisten Fällen auf die Einlagerungen von Mergeln und Mergelschiefern im Opponitzer Kalke zurückführen lassen dürfte, da diese wasserundurchlässig sind und Wassermengen, die durch den hangenden Dolomit leicht eindringen, hier zurückgehalten, genöthigt werden, im Schichtencomplexe der Opponitzer Kalke zu circuliren und ihre auflösende und verändernde Kraft auszuüben. Nirgends haben wir im Gebiete des typischen Lunzer Sandsteins die Rauhwacken, überhaupt die Opponitzer Kalke, von Gypsen begleitet gefunden, jene Fälle ausgenommen, wo bei Gössling südlich im Thale Gypse mit Steinsalz-Pseudomorphosen auftreten, die jedoch, einem tieferen Niveau unter den Kohlenflötzen [1]) und über dem Wenger Schiefer ange-

[1]) W. Haidinger: geolog. Beobachtungen Ber., III, 1847, p. 354.

Tabelle der Fauna

Fossile Arten	Abbildungen	
Macrochilus variabilis Klipst. sp. . . .	Laube: St. Cass. III. XXIV, 11	1
Loxonema obliquecostata Br. sp.	— — — 26	2
Corbula Rosthorni Bouèi	v. Hauer: Fauna der Raibl. II, 13—15	3
Corbis Mellingi v. H.	— — — III, 1—5	4
Cardita crenata Goldf.	Laube: St. Cass. II. XV, 11, 12	5
Cardinia problematica Klipst. sp . . .	v. Hauer: Fauna der Raibl. I, 7—9	6
Modiola conf. obtusa Eichw.	Eichw.: Nouv. Mem. de la Soc. nat. de Moskou, IX. Bd., I, 8 .	7
Hörnesia Johannis Austriae Klipst. sp.	Laube: St. Cass. II. XVII, 5	8
Perna Bouèi v. H.	v. Hauer: Faun. der Raibl. V, 1—3	9
Myophoria elongata v. H	— — — III, 6—9	10
— *lineata Münst.*	Laube: St. Cass. II. XVIII, 5	11
— *inaequicostata Klipst.* . . .	— — — — 3	12
— *Chenopus Laube*	— — — — 4	13
Leda sulcellata Münst.	— — — XIX, 5	14
Avicula Gea Orb.	— — — XIV, 9	15
Pecten conf. discites Schl.	Bronn: Lethea 3, XI, 12	16
— *filosus v. H.*	v. Hauer: Fauna der Raibl. VI, 13—16	17
— *subalternans Orb.*	Laube: St. Cass. II, XX, 4	18
Hinnites conf. obliquus Münst.	— — — 8	19
Anomia filosa Rolle	Sitzungsb. der k. Akad. XLII, 1860, p. 276, T. 1, F. 9.	20
Gryphea ? conf. avicularis Münst. . . .	Laube: St. Cass. II, XX, 10	21
Ostrea montis caprilis Klipst.	Klipst. Beitr. XVI, 5	22
Lingula sp.	. .	23
Encrinus granulosus Münst.	Laube: St. Cass I. VIII, a. 7—12	24
Cidaris decorata Münst.	— — X, 5	25
— *dorsata Braun*	— — IX, 12	26

des Opponitzer Kalkes.

	Kohlenbau an der Waldmühle	Schatzen Wirths. Fahrafeld N	In Fahrafeld	Unterhalb Mayerling, Alland S	Am Salmerhof, Rohr SO	Hammer, Rohr S	Fahrbachgraben, Ramsau O	Gaupmannsgraben, Ramsau SSO	Rechtes Thalgehänge, Ramsau SO	Festlermühle, Ramsau SO	Waldberghaus NW, Ramsau S	Schneidergraben Kl.-Zell W	Zögersbach bei Lilienfeld	Oedhof NO, Annaberg N	Am Pirko's Eisenwerk, Soisgraben	Ausfluss des Lunzer See's	Pramreith, Gr.-Hollenstein O	Dörrmühlgraben, Gr.-Hollenstein O	Gugerlug, Schurfstollen, Gr.-Hollenstein O	Kleinkothgraben, Gr.-Hollenstein O	Wendsteiner Schurfstollen Gr.-Hollenstein S	Hochseeberg, Opponitz NW	Unterhalb Opponitz an der Ois	Roseneckeralpe, Reichramming NW	Gschliefermühle, Reichramming SW	Sulzbachthal bei Reichramming	St. Achatz, Windischgraz SO
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
3	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
4	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.
5	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.
10	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
14	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
21	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	+	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

hörend, mit den Opponitzer Kalken in keine directe Berührung gelangen. Ueberdiess fehlen gerade bei Gössling die Rauhwacken.

Der Opponitzer Kalk ist im Gebiete des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins von Opponitzer Dolomit bedeckt.

Der Opponitzer Dolomit ist mehr oder minder dunkelgrau, seltener braun-grau oder gelb-grau, dicht oder feinkörnig, in verschiedenen Graden porös, durch und durch zerklüftet, in der Regel sehr schön geschichtet, mit 3—4 Zoll, selten bis 1 Fuss dicken Schichten. Seine Mächtigkeit dürfte im Durchschnitte 1000 Fuss betragen.

In jenen Fällen, wo der Opponitzer Kalk dolomitisch ist, wird es schwer, die untere Grenze des Opponitzer Dolomites festzustellen, und noch schwieriger in jenen selteneren Fällen, wo die Einlagerungen des Mergelschiefers oder Mergels auch noch im Opponitzer Dolomite vorkommen und so einen innigen Zusammenhang zwischen dem Opponitzer Kalke und Dolomit herstellen. Diese Einlagerungen der Mergelschiefer im Opponitzer Dolomite finden sich im Gebiete desselben allerdings nur selten [1]) aufgeschlossen. Am besten sah ich sie am Ausgange des Kaltenleuthgebener Thales nächst Wien, im linken Gehänge, in einem Steinbruche des Zug-Berges entblösst, wo zwischen den einzelnen Dolomitschichten die Mergelzwischenlagen 2—3 Zoll mächtig sind, und eine davon ganz das Ansehen der Mergelkalklagen des Opponitzer Kalkes darbietet, wohl auch Petrefacte führt, wie diess aus den Auswitterungen und Durchschnitten bestimmt zu entnehmen ist. Leider gelang es bisher an dieser Stelle nicht, bestimmbare Petrefacte zu sammeln, da die Steinbruchsarbeiten stets neue Theile der Schichten entblössen und alsogleich auch wieder entfernen, somit der Verwitterung keine Zeit gönnen, die Umrisse der enthaltenen Versteinerungen besser hervortreten zu lassen, was um so mehr zu bedauern ist, als die hier entblössten Schichten mit Mergeleinlagerungen die jüngsten des Opponitzer Dolomites sind.

Dennoch wird dieser Fall hinreichen, um daraus zu schliessen, dass der Opponitzer Dolomit durch die Einlagerungen der Mergel und Mergelschiefer, die stellenweise bis in seine hangendsten Schichten hinaufreichen, mit dem Opponitzer Kalke innig verbunden erscheint.

Ein innigerer Zusammenhang des Opponitzer Dolomites mit dem Opponitzer Kalke stellt sich entschieden durch die im ersteren bisher vorgefundenen Versteinerungen.

Diese sind freilich im Ganzen sehr selten im Opponitzer Dolomite zu finden, und noch seltener in einem solchen Zustande, dass eine hinreichend sichere Bestimmung derselben vorgenommen werden könnte. [2]) Von vier Stellen sind vorläufig aus dem Opponitzer Dolomite besser erhaltene Petrefacte bekannt. Vom Schimes-

[1]) A. W. Stelzner: Umgebung von Scheibbs in Niederösterreich. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 432.

[2]) A. Stelzner: l. c. p. 432.

thaler Graben bei Rohr östlich, unweit des Fundortes des Reingrabner Schiefers daselbst, ferner vom Zellertoni im Walsterngraben, M.-Zell NO, in Steiermark, an beiden Orten im Hangenden der Opponitzer Kalke, sind Muschelreste im Dolomit gesammelt worden, die herzförmige Durchschnitte zeigen und aus dem Gestein ausgelöst sich als Steinkerne einer kleinen *Megalodon sp.* bestimmen lassen, wohl derselben Art, die in dem über den rothen Raibler Schichten folgenden Dolomite so häufig zu finden ist.

Besser erhaltene Petrefacte wurden früher schon im Opponitzer Dolomite der Umgegend von Türnitz gesammelt. So im Weissenbachgraben, der bei Waag in die Türnitz mündet, wurden im Dolomit des Högerkogels:

Chemnitzia sp.
conf. *Macrochilus variabilis Klipst. sp.*
Myophoria Chenopus Laube,

ausserdem noch andere Reste von Muscheln und Schnecken, allerdings alle nur in Steinkernen oder Abdrücken, gefunden.

In einem zweiten, bei Moosbach mündenden, vom Högerkogel herablangenden Graben sammelte man in ganz gleichem Dolomit:

Nautilus Barrandei, v. H.
Corbis plana Münst.?
Megalodon sp.
Lima conf. subpunctata Orb.
Pecten filosus, v. H.

und jenes Petrefact, das in neuester Zeit mit dem Namen *Dactylopora annulata Rss.* [1]) bezeichnet wird.

Wenn man die drei mit hinreichender Sicherheit bestimmten Arten: *Nautilus Barrandei v. H.*, *Myophoria Chenopus Laube* und *Pecten filosus v. H.* berücksichtigt, so ist es allerdings unmöglich, daran zu zweifeln, dass der Opponitzer Dolomit noch als ein Glied der oberen alpinen Trias aufgefasst werden muss, um so mehr, als keiner von den fossilen Resten an eine rhaetische Art erinnert.

Aus dem Vorangehenden ist es ferner einleuchtend, dass in der That vom Hangend-Sandstein des Lunzer Sandsteins zum Opponitzer Kalk und Opponitzer Dolomit ein allmäliger Uebergang sowohl in der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine, als auch in der grossen Verwandtschaft, ja fast völliger Identität der Faunen dieses Schichtencomplexes bestehe, dass diese Schichtenreihe somit eine ununterbrochene Entwickelung der oberen Trias in den betreffenden Gebieten zur Schau trage.

Aequivalente des Opponitzer Kalkes und Dolomites. Alpiner Keuper.

Hallstätter Marmor und Hallstätter Kalk. Wenn wir uns aus der Region des typisch

[1]) Dr. A. E. Reuss: Die sog. *Nullipora annulata*, Schafh. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1866, XVI, Verh. p. 200.

entwickelten Lunzer Sandsteins in die der Centralkette näher gerückten Gegenden, der Mürzthaler Alpen zwischen Mürzsteg und die Freien, oder in die Umgegend von Aussee wenden, wo wir die abweichendste Entwickelung der Aequivalente des Lunzer Sandsteins kennen lernten, finden wir, dass hier über den Aviculenschiefern und über dem Salzgebirge von den Opponitzer Kalken sehr abweichend beschaffene Hangendschichten: der Hallstätter Marmor und Hallstätter Kalk, folgen.

Der Hallstätter Marmor ist durch den ausserordentlichen Reichthum an den verschiedenartigsten Formen von Cephalopoden vor allen anderen obertriassischen Schichten ausgezeichnet. Auch die grauen Schichten desselben enthalten Cephalopoden, doch zeichnen sie sich häufig vorzüglich durch den Reichthum an Schalen einer Muschel aus, die zu Tausenden darin vorzukommen pflegt und bisher fast ausschliesslich nur in den Hallstätter Marmoren gefunden wurde: die *Monotis salinaria Br.*, neben welcher nicht selten in eben so grosser Anzahl die *Monotis lineata Münst.* und die *Halobia Lommeli Wissm.* auftreten.

Die nachfolgende Tabelle zählt nach den Arbeiten von Dr. Franz Ritter v. Hauer, [1]) Professor Quenstedt in Tübingen, [2]) Dr. Moriz Hörnes, [3]) Professor E. Suess, [4]) Dr. A. E. Reuss, [5]) Dr. Alphons v. Dittmar [6]) und Dr. E. v. Mojsissovics [7]) die Fauna der Hallstätter Marmore von 26 Fundorten aus den Nordkalkalpen und einem Fundorte in den südlichen Kalkalpen auf.

Die Fauna der Hallstätter Marmore enthält 164 Cephalopoden, 39 Gastropoden, 17 Acephalen, 9 Brachiopoden, 3 Crinoiden, 1 Echiniten, 2 Anthozoen, 2 Polyparien, zusammen 237 Arten.

Darunter sind die Cephalopoden nicht nur durch die Zahl der Arten, sondern auch durch die Zahl der Individuen weitaus vor allen übrigen fossilen Resten des Hallstätter Marmors vorherrschend. Nach den Cephalopoden ist es vorzüglich die

[1]) Dr. Franz Ritter v. Hauer: Die Cephalopoden des Salzkammergutes, Wien, 1846. — Neue Cephalopoden aus dem rothen Marmor von Aussee, Haidinger's naturw. Abh., I, 1847, p. 257. — Ueber neue Cephalop. aus den Marmorschichten von Hallstatt und Aussee, Haid. naturw. Abh., III, 1850, p. 4. — Beiträge zur Kenntniss der Cephalop.-Fauna der Hallstätter Schichten Denkschr. der k. Akademie, IX, 1855, p. 141. — Nachträge zur Kennniss der Cephalop.-Fauna der Hallstätter Schichten Sitzungsb. der k. Akademie, XLI, 1860, p. 113.

[2]) Quenstedt: v. Leonh. und Bronn, Jahrb., 1845, p. 680. — Die Cephalop., Tübingen, 1849

[3]) Dr. Moriz Hörnes: Ueber Gastropoden und Acephalen der Hallstätter Schichten. Denkschr. der k. Akademie, IX, 1855, p. 33. — Ueber Gastropoden aus der Trias der Alpen. Denkschr. der k. Akademie, XII, 1856, p. 21.

[4]) Ed. Suess: Ueber die Brachiopoden der Hallstätter Schichten. Denkschr. der k. Akademie, IX, 1855, p. 23.

[5]) Dr. A. E. Reuss: Zwei neue Anthozoen aus den Hallstätter Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie, LI, 1865. — Zwei Polyparien aus den Hallstätter Schichten. Denkschr. der k. Akademie, IX, 1855, p. 167.

[6]) Dr. Alphons v. Dittmar: Zur Fauna der Hallstätter Kalke: Benecke: geogn.-palaeont. Beitr., I, 1866, p. 322.

[7]) Nach freundlichen manuscriptlichen Mittheilungen.

Monotis salinaria Br., die *Monotis lineata Münst.* und die *Halobia Lommeli Wissm.*, die in gewissen Schichten massenhaft aufzutreten pflegen. Die übrigen Arten gehören mehr oder minder zu den Seltenheiten, die mitunter nur von einem oder dem andern Fundorte bisher vorliegen.

Aus der bedeutenden Anzahl von Fundorten der Hallstätter Marmore, die unsere Tabelle aufzählt, und die auf der Strecke zwischen Hörnstein (südlich unweit Wien) und Unken (an der Saalache) in den nördlichen Kalkalpen bisher bekannt geworden sind, fallen 10 Fundorte in das Gebiet der Steiermark, darunter wohl der reichhaltigste: auf der Teltschen-Alpe (südlich vom Türkenkogel), östlich von Aussee, in welchem bisher 75 Cephalopoden, 9 Gastropoden, 10 Acephalen, 1 Brachiopode und 3 Crinoiden, zusammen 98 Arten fossiler Reste gesammelt worden, wie diess aus unserer Tabelle zu entnehmen ist.

Es konnte natürlich während der Revision der geologischen Karte der Steiermark nicht meine Aufgabe sein, über die Gliederung des Hallstätter Marmors, einer einzigen Schichtengruppe, die sich ohnehin seit dem Beginne der geologischen Studien in Oesterreich einer fortwährenden Aufmerksamkeit der Geologen und Palaeontologen zu erfreuen hat, specielle Studien zu machen, wo es galt, über bisher so gut wie gänzlich unbekannte Schichtengruppen und allgemeinere Verhältnisse der im Gebiete der Karte auftretenden Formationen erst in's Reine zu kommen. Die Gliederung der Hallstätter Marmore musste ich speciellen Studien überlassen, die nicht nur die steiermärkischen, sondern die gesammten Fundorte dieser Gesteine umfassen können. Diese Studien hat Professor E. Suess[1]) begonnen, Dr. v. Mojsissovics fortgesetzt, und die Resultate dieser Studien mögen im Stande sein, das ausführlichste, zugleich wünschenswertheste Detail über die Gliederung der Hallstätter Marmore zu liefern.

Die folgenden Zeilen sollen meine hierhergehörigen Beobachtungen bringen, die theils das Verhältniss der Hallstätter Marmore zu den Aviculen-Schiefern betreffen, theils Andeutungen über die Gliederung der ersteren in unserem Gebiete enthalten.

Die Grenzregion zwischen den obersten Lagen der Aviculen-Schiefer und der darauf lagernden Hallstätter Marmore fand ich am besten aufgeschlossen am Südabfalle der Proleswand (pag. 260), südwestlich unweit von der Freien. (S. 338)

In den obersten Lagen des Aviculen-Schiefers, der hier in einzelnen Schichten aus gefleckten Mergeln mit Fucoiden besteht, stellt sich ein dunkelgrauer Kalk ein, der zuerst in 3—4zölligen, weiter aufwärts in 6—12zölligen Schichten mit dem Schiefer wechsellagert, endlich nach oben den Aviculen-Schiefer gänzlich verdrängt und seinerseits herrschend wird. Seine Mächtigkeit erreicht etwa 2 Klafter.

In diesem schwarzen oder mehr oder minder dunkelgrauen Hallstätter Marmor, der einen sehr ausgezeichneten muscheligen Bruch zeigt, bemerkte ich im Höllgraben auf dem Kaisersteig, dort, wo man die steilen Wände des rechten Gehänges ersteigt, um das Plateau vom Nasskehr zu erreichen, sehr viele herzförmige Durchschnitte

[1]) Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., XLI, 1860, p. 114.

Tabelle *) der Fauna

Fossile Arten	Abbildungen	
Orthoceras dubium v. H.	v. Hauer: Aussee, VII, 3—8	1
— *latiseptatum v. H.*	v. Hauer: Salzk., XI, 9—10	2
— *salinarium v. H.*	— — XI, 6—8	3
— *pulchellum v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, I, 1—3	4
— *convergens v. H.*	v. Hauer: Aussee, VII, 1—2	5
Aulacoceras alveolare Qu.	v. Hauer: Salzk., XI, 11—12	6
— *sp.*	v. Hauer: Aussee, VII, 9—10	7
— *reticulatum v. H.*	v. Hauer: Beitr., III, 7—16. — Aussee, VII, 11—14	8
— *sulcatum v. H.*	v. Hauer: Nachtr., I, 1—6	9
Rhabdoceras Suessi v. H.	— — II, 9—16	10
Cochloceras Fischeri v. H.	— — — 17—21	11
— *canaliculatum v. H.*	— — — 22—25	12
— *breve v. H.*	— — — 26—27	13
Nautilus Barrandei v. H.	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, I, 4—5. — Aussee, VII, 15—18	14
— *Ramsaueri v. H.*	v. Hauer: Beitr., I, 5—6	15
— *heterophyllus v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, I, 6—8	16
— *acutus v. H.*	v. Hauer: Salzk. XI, 1—2	17
— *Breunneri v. H.*	v. Hauer: Aussee, VIII, 1—3	18
— *Simonyi v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, I, 12—14	19
— *mesodicus Qu.*	v. Hauer: Salzk., X, 4—6	20
— *brevis v. H.*	v. Hauer: Nachtr., II, 5—8	21
— *Quenstedti v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, II, 1—3	22
— *planilateratus v. H.*	v. Hauer: Nachtr., II, 1—4	23
— *salisburgensis v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, II, 4—8	24
— *reticulatus v. H.*	v. Hauer: Salz. X, 7—9	25
— *Sauperi v. H.*	v. Hauer: Aussee, VIII, 4—5	26
— *rectangularis v. H.*	v. Hauer: Beitr. I, 1—4	27
— *gastroptychus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst. XII, 1—2	28
— *spirolobus v. Dittm.*	— — XIII, 1—2	29
— *securis v. Dittm.*	— — XII, 3—4	30
— *Goniatites v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, I, 9—11	31
— *trapezoidalis v. H.*	v. Hauer: Nachtr., I, 7—8	32
— *stiriacus v. Mojs. mnscrpt.*		33
Ammonites (Clydonites) delphinocephal. v. H.	v. Hauer: Nachtr., V, 7. — Beitr. V, 1—5	34
— — *ellipticus v. H.*	— — — 8—14	35
— *geniculatus v. H.*	v. Hauer: Beitr., V, 21—23	36
— *spinescens v. H.*	— — V, 28—30	37
— *obolinus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XIV, 7—9	38
— (?) *Eryx Münst.* (?)	— — — 10—11	39
— *quadrangulus v. H.*	v. Hauer: Nachtr. V, 3—6	40

*) Der Grundstock dieser Tabelle nach der citirten Arbeit von v. Dittmar. Die Abweichungen davon, Mittheilungen des Herrn Dr. v. Mojsisovics, wofür dem Letztgenannten den verdienten Dank auszu-

des Hallstätter Marmors.

	Hörnstein	Hornung-thal bei Buchberg	Nas-kehr bei Neuberg	Donnerswand in der Freien	Gusterstein im Taschelgraben	Wildalpenberg	Kampl bei Gollrad	Mitteralpenkogel am Hochschwab	Teltschen, Aussee O	Moosberg, Aussee S	Thörlstein, Aussee W	Vorderer Sandling (Fasselschichte)	Vorderer Sandling (Gasteropodenschichte)	Leisling bei St. Agatha	Rossmoos	Raschberg bei Goisern	bei Hallstatt: Sommeraukogel	bei Hallstatt: Steinbergkogel	Taubenstein im Gosauthale	Hundskogel bei Ischl	Dürenberg bei Hallein	Kalvarienberg bei Unken	M. Clapsavon, Ampezzo W
1					+												+						
2									+			+					+						+
3														?+	+			+					
4									+				?+										
5									+														
6												+			+		+	+			+		
7									+			+				+							+
8									+			+				+							
9									+							+							
10												+	+	+				+	+				
11													+										
12													+										
13													+										
14					+				+							+							+
15														+			+		+				
16															+			+					
17															+			+					
18									+							+							
19													?+	+			+						
20									+						+		+	+					
21									+														
22																	+						
23									+														
24															+		+	+					
25									+								+						
26									+							+							
27									+														
28															+								
29															+								
30														+									
31																	+	+					
32																	+						
33									+														
34									+				+	+									
35									+				+										
36													+										
37													+										
38									+														
39									+														
40													+										

namentlich die Synonymie, und Veränderungen in der Angabe der Fundorte nach freundlichen manuscriptlichen sprechen ich hier die beste Gelegenheit finde.

Fossile Arten	Abbildungen	
Ammonites elevatus v. Dittm.	v. Dittmar: Hallst, XIII, 16–18	41
— *crassitesta v. Dittm.*	— — — 19–21	42
— *foliosus Waag.*	— — XV, 10–12	43
— *costatus v. H.*	v. Hauer: Nachtr., V, 15–19	44
— *modicus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst. XIV, 1–3	45
— *comatus v. Dittm.*	— — — 4–6	46
— *Henseli Opp.*	— — — 16–20	47
— *nasturtium v. Dittm.*	— — — 24–37	48
— *Haidingeri v. H.*	v. Hauer: Aussee, VIII, 9–11	49
— *modestus v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, III, 1–3	50
— *scaphitiformis v. H.*	v. Hauer: Beitr., III, 4–6	51
— *Hörnesi v. H.*	v. Hauer: Hallst. u Aussee, III, 4–6	52
— *pseudoaries v. H.*	— — — II, 9–11	53
— *Pöschli v. H.*	— — — VI, 9–11	54
— *Asbolus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst. XVI, 18–19	55
— *sandlingensis v. H.*	— — XVI, 15–17. — v. Hauer: Hallst. u. Aussee, III, 10–12	56
— *rarestriatus v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, V, 10, VI, 4–5	57
— *Laubei v. Mojs.* [1]	— — — III, 7–9	58
— *bipunctatus Qu.*	Quenst.: Cephal. XIX, 7	59
— *robustus v. H.*	v. Hauer: Beitr., II, 1, 2, III, 1–3	60
— *aster v. H.*	— — V, 18–20	61
— *decrescens v. H.*	— — V, 6–8	62
— *alterniplicatus v. H.* [2]	v. Dittmar: Hallst., XIV, 21–23. — v. Hauer: Beitr., V, 9–17	63
— *caducus v. Dittm.*	— — XIV, 14, 15	64
— *Ehrlichi v. H.*	v. Hauer: Beitr., IV, 14–18	65
— *gastrogonius v. Mojs. mnscrpt.*		66
— *turbina v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XV, 22–23	67
— *inermis v. H.*	— — XV, 1–7. — v. Hauer: Beitr., V, 24–27	68
— *forojulensis v. Mojs. mnscrpt.*		69
— *tornatus v. H.*	v. Hauer: Salzk. IX, 1–4	70
— *multilobatus Br.*	Bisher nicht abgebildet	71
— *Jokélyi v. H.* [3]	v. Hauer: Beitr., IV, 1–7	72
— *Georgii v. Mojs. mnscrpt.*		73
— *Arminiae v. Mojs. mnscrpt.*		74
— *Stachei v. Mojs. mnscrpt.*		75
— *exyguus v. H.*	v. Hauer: Beitr., IV, 8–9	76
— *crassecarinatus v. H.*	v. Hauer: Nachtr., III, 13, 14	77
— *signatus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst. XV, 8–9	78
— *atropus v. Dittm.*	— — — 13–15	79

[1]) Syn. A. Rüppeli, v. H.
[2]) Syn. A. fulminarius, v. Dittm.
[3]) Syn. A. auctus, v. Dittm.

																	bei Hallstatt						
	Hörnstein	Hornungsthal bei Buchberg	Nasskehr bei Neuberg	Donnerswand in der Freien	Gusterstein im Taschelgraben	Wildalpenberg	Kampl bei Gollrad	Mitteralpenkogel am Hochschwab	Teltschen, Aussee O	Moosberg, Aussee S	Thörlstein, Aussee W	Vorderer Sandling (Fasselschichte)	Vorderer Sandling (Gasteropodenschichte)	Leisling bei St Agatha	Rossmoos	Raschberg bei Goisern	Sommeraukogel	Steinbergkogel	Taubenstein im Gosauthale	Hundskogel bei Ischl	Dürenberg bei Hallein	Kalvarienberg bei Unken	M. Clapsavon, Ampezzo W
41	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
42	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
43	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
44	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
45	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
46	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
47	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
48	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
49	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	?+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
51	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
53	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
54	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
55	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
56	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
57	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
58	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
59	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
61	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	?+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
62	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
63	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..
64	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
65	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
66	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
67	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
68	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
69	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
70	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	..	..
71	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	+	..	+	+	..	..	..	..	..
72	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
73	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
74	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
75	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
76	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
77	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
78	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
79	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Fossile Arten	Abbildungen	
Ammonites Teltschensis v. H.	v Hauer: Nachtr., III, 11—12	80
— *rectangularis*	— — — 7—8	81
— *niger. v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XV, 16—19	82
— *vermetus v. Dittm.*	— — — 20, 21	83
— *reticulatus v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, V, 1—3	84
— *floridus Wulf. sp.*	v. Hauer: Bleiberg, I, 5—14	85
— *semiplicatus v. H.*	v. Hauer: Hallst u. Aussee, VI, 6—8	86
— *Menelaus v. Mojs. mnscrpt.*		87
— *gastroleus v. Mojs. mnscrpt.*		88
— *Saturnus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XVI, 1—8	89
— *vagus Waag.*	— — — 12—14	90
— *minimus v. H.*	v. Hauer: Nachtr, III, 1—4	91
— *acutinodis v. H.*	— — — 5—6	92
— *laevidorsatus v. H.*	— — — 9—10	93
— *Busiris Münst.*	Leonh. u. Br.: 1834, I, 3	94
— *Veltheimi Kl.*	Klipst.: Beitr., VII, 3	95
— *Isculensis v. Mojs. mnscrpt*		96
— *rhabdotus v. Mojs. mnscrpt.*		97
— *alienus v. Mojs. mnscrpt.*		98
— *solitarius v. Mojs. mnscrpt.*		99
— *Solonis v. Mojs. mnscrpt.*		100
— *Ankeri v. Mojs. mnscrpt.*		101
— *subbullatus v. H.*	v Hauer: Hallst. u. Aussee, IV, 1—7	102
— *Phoebus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XVI, 9—11	103
— *stiriacus v. Mojs. mnscrpt.*		104
— *pithoides v. Mojs. mnscrpt.*		105
— *(Trachyceras) decoratus v. H.*	v. Hauer: Salzk., XI, 3—5	106
— — *Dorceus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XVIII, 14—16	107
— — *Ladon v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XVIII, 1—2	108
— — *Hylactor v. Dittm.*	— — — 3—5	109
— — *Harpalus v. Dittm.*	— — — 6—7	110
— — *Oribasus v. Dittm.*	— — — 8—10	111
— — *Thous. v. Dittm.*	— — — 11—13	112
— — *Pamphagus v. Dittm.*[1]	— — XVI, 20—25	113
— — *Aëllo v. Dittm.*	— — XVII, 1, 2	114
— — *nodocostatus Kl.*[2]	— — XVII, 6, 7	115
— — *senticosus v. Dittm*	— — — 8, 9	116
— — *striatofalcatus v. H.*[3]	— — XVII, 3—5. — v. Hauer: Ausse, IX, 7—10	117
— — *betulinus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XVII, 10, 11	118
— — *spinulosocostatus Kl.*	Klipst: Beitr, V, 6	119
— — *infundibuliformis Kl.*	— — VIII, 1	120

[1]) Syn. A. agriodus, v. Dittm.
[2]) Syn. A. furcatus Münst.
[3]) Syn. A. Dromas, v. Dittm.

																	bei Hallstatt						
	Hörnstein	Hornungsthal bei Buchberg	Nasskehr bei Neuberg	Donnerswand in der Freien	Gusterstein im Taschelgraben	Wildalpenberg	Kampl bei Gollrad	Mitteralpenkogel am Hochschwab	Teltschen, Aussee O	Moosberg, Aussee S	Thörlstein, Aussee W	Vorderer Sandling (Fasselschichte)	Vorderer Sandling (Gasteropodenschichte)	Leisling bei St. Agatha	Rossmoos	Raschberg bei Goisern	Sommeraukogel	Steinbergkogel	Taubenstein im Gosauthale	Hundskogel bei Ischl	Dürenberg bei Hallein	Kalvarienberg bei Unken	M. Clapsavon, Ampezzo W
80									+														
81									+														
82									+														
83									+														
84															+		+	+			+		
85									+							+							+
86																	+						
87												+											
88												+											
89												+											
90									?+			+											
91												+											
92									+														
93		+							+														
94									+														
95									+														
96													+										
97																		+					
98									+														
99									+														
100									+														
101									+														
102												+	?+			+							
103												+											
104									+														
105									+			+											
106																	+						
107									+														
108									+														
109									+							+							
110									+														
111												+											
112									+							+							
113												+											
114									+														
115									+							+							
116									+														
117									+							+							
118									+														
119									+														
120									+														

Fossile Arten	Abbildungen	
Ammonites (Trachyceras) Credneri Kl.	v. Hauer: Aussee, IX, 11—13	121
— — *Aon Münst.*	Leonh. u. Br.: 1834, I, 4	122
— — *erinaceus v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XVII, 15—17	123
— — *bicrenatus v. H.*	v. Hauer: Salzk., IX, 6—8	124
— — *Giebeli v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, IV, 8—12	125
— — *Ares v. Mojs. mnscrpt.*		126
— — *austriacus v. Mojs. mnscrpt.*		127
— — *Dittmari v. Mojs. mnscrpt.*		128
— — *Andriani v. Mojs.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, V, 4—6	129
— — *Hippocrates v. Mojs. mnscrpt.*		130
— — *Orthelii v. Mojs. mnscrpt.*		131
— — *Haqueti v. Mojs. mnscrpt.*		132
— — *Wulfeni v. Mojs. mnscrpt.*		133
— — *Aristhoteles v. Mojs. msc.*		134
— — *Plinii v. Mojs. mnscrpt.*		135
— — *lunifer. v. Mojs. mnscrpt.*		136
— — *gastrodus v. Mojs. mnscrpt.*		137
— — *circumscissus v. Mojs. mnscrpt.*		138
— *(Arcestes) semiglobosus v. H.*	v. Hauer: Nachtr., IV, 8—10. — Beitr., IV, 10—13	139
— — *Ramsaueri Qu.*	v. Hauer: Salzk., VIII, 1—6	140
— — *globus Qu.*	— — — 7—8; IX, 5	141
— — *subumbilicatus Br.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, IV, 15. — Salzk. VII, 1—7	142
— — *Gaytani Kl.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, II, 13—14	143
— — *bicarinatus Münst.* [1]	v. Hauer: Aussee, VIII, 6—8	144
— — *distinctus Gieb.*	Quenst.: Cephal., XVIII, 13	145
— — *bicornis v. H.*	v. Hauer: Nachtr., IV, 4—7	146
— — *diffissus v. H.*	— — — IV, 11—13	147
— — *galeolus v. H.*	— — — III, 15—17	148
— — *Cicer Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XIII, 11—15	149
— — *cymbiformis Wulf. sp.* [2]	Klipst: Beitr., V, 1	150
— — *galeiformis v. H.*	v. Hauer: Salzk., V, 1—4; VI, 1—7	151
— — *angustatus Br.*	Bisher nicht abgebildet	152
— — *respondens Qu.*	v. Hauer: Salzk., VII, 8—10	153
— — *Layeri v. H.*	v. Hauer: Aussee, IX, 1—3	154
— — *Imperator v. H.*	v. Dittmar: Hallst., XIV, 12—13. — v. Hauer: Hallst. u. Aussee, VI, 1—3	155

[1] Syn. Am. Ausseanus, v. H.
[2] Syn. A. Joannis austriae Kl.

	Hörnstein	Hornungsthal bei Buchberg	Nasskehr bei Neuberg	Donnerswand in der Freien	Gusterstein im Taschelgraben	Wildalpenberg	Kampl bei Gollrad	Mitteralpenkogel am Hochschwab	Teltschen, Aussee O	Moosberg, Aussee S	Thörlstein, Aussee W	Vorderer Sandling (Fasselschichte)	Vorderer Sandling (Gasteropodenschichte)	Leisling bei St. Agatha	Rossmoos	Raschberg bei Goisern	bei Hallstatt: Sommeraukogel	bei Hallstatt: Steinbergkogel	Taubenstein im Gosauthale	Hundskogel bei Ischl	Dürenberg bei Hallein	Kalvarienberg bei Unken	M. Clapsavon, Ampezzo W
121	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	+	..	..
122	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
123	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
124	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
125	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
126	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
127	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
128	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
129	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
130	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
131	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
132	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
133	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
134	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
135	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
136	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
137	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
138	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
139	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
140	+	..	..	..	..	+	..	..	+	+	..	+	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
141	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
142	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	..	..
143	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
144	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	?+	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..
145	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	?+	+	+	..	+	+	+	+	..	..	..	..
146	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
147	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
148	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.. [1]
149	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
150	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	+	..	+	+	..	+	..	..	..	+
151	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	+	+	..	+	+	+	+	+	..	.. [2]
152	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
153	+	..	..	+	+	+	..	..	+	..	..	..	+	..	+	..	+	+	+	..	+	..	..
154	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..
155	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	+	+	+	..	+	+	..	..	..	..	..

Andere Fundorte: [1] Siebenbürgen. — [2] Streuberger, Seeberg.

Fossile Arten	Abbildungen	
Ammonit.s (Arcestes) Meternichii v. H.	v. Hauer: Salzk. I, 1; II, 1—2; III, 1; IV, 4	156
— — *Breunneri v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Ausse: V, 7—9	157
— — *coangustatus v. H.*	v. Hauer: Nachtr, V, 1—2	158
— — *Bupho v. Mojs. mnscrpt.*		159
— *(Phylloceras) Mojsissovicsi v. H.*	v. Hauer: Nachtr., IV, f. 13	160
— — *Jarbas Münst. sp.*	Münst: Beitr, IV, XV, 25	161
— — *Morloti v. H.*	v. Hauer: Hallst. u. Aussee, II, 12—14	162
— — *neojurensis Qu.*	v. Hauer: Salzk III, 2—4; IV, 1—3	163
— — *Simonyi v. H.*	v. Dittmar: Hallst., XIII, 22—24. — v. Hauer: Aussee, IX, 4—6	164
Natica pseudospirata Orb.	Hörnes: Gast. u. Aceph, II, 2	165
— *Klipsteini Hörn.*	— — — 3	166
— *impressa Münst.*	— — — 4	167
Loxonema elegans Hörn.	— — I, 2	168
Chemnitzia salinaria Hörn.	— — — 3	169
Holopella grandis Hörn.	— — — 1	170
— *tumida Hörn.*	Hörnes: Gastr, III, 1	171
Turbonilla subulata v. Dittm.	v. Dittmar: Hallst., XIX, 10, 11	172
Scoliostoma fasciatum Hörn.	Hörnes: Gastr., III, 7, 8	173
— *moniliferum Hörn.*	— — — 6	174
Nerita austriaca Hörn.	Hörnes: Gastr. u. Aceph., II, 6	175
— *Klipsteini Hörn.*	— — — — 7	176
— *Münsteri Hörn.*	— — — — 5	177
— *Neritopsis compressa Kl.*	— — — — 9	178
Turbo indutus v. Dittm.	v. Dittm.: Hallst, XIX, 6, 7	179
— *Gutta v Dittm.*	— — — 8, 9	180
Macrocheilus variabilis Kl.	Hörnes: Gastr u. Aceph., I, 4	181
Phasianella acuminata Hörn	Hörnes: Gastr., III, 2	182
Trochus strobiliformis Hörn.	— — — 5	183
— *Konincki Hörn.*	— — — 3	184
Platystoma Suessi Hörn	Hörnes: Gastr. u. Aceph., I, 6	185
— *Hörnesi v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XIX, 12—14	186
Delphinula sulcifera Hörn.	Hörnes: Gastr. u. Aceph., II, 8	187
Pleurotomaria turbinata Hörn.	— — — — 12	188
— *Hörnesi Stur*	— — — — 1	189
— *Baucis v. Dittm*	v. Dittmar: Hallst. XIX, 3	190
— *Haueri Hörn.*	Hörnes: Gastr. u. Aceph., II, 11	191
— *nexilis Hörn.*	Hörnes: Gastr., III, 13	192
— *Reussi Hörn.*	— — — 12	193
— *perversa Hörn.*	— — — 14	194
— *Fischeri Hörn.*	— — — 10	195
— *Daphne v. Dittm.*	v. Dittmar: Hallst., XIX, 4, 5	196

																	bei Hallstatt						
	Hörnstein	Hornungsthal bei Buchberg	Nasskehr bei Neuberg	Donnerswand in der Freien	Gusterstein im Taschlegraben	Wildalpenberg	Kampl bei Gollrad	Mitteralpenkogel am Hochschwab	Teltschen, Aussee O	Moosberg, Aussee S	Thörlstein, Aussee W	Vorderer Sandling (Fasselschichte)	Vorderer Sandling (Gasteropodenschichte)	Leisling bei St. Agatha	Rossmoos	Raschberg bei Goisern	Sommeraukogel	Steinbergkogel	Taubenstein im Gosauthale	Hundskogel bei Ischl	Dürenberg bei Hallein	Kalvarienberg bei Unken	M. Clapsavon, Ampezzo W
156													+		+		+	+	+		+		
157																	+						
158									+														
159														+									
160									+														
161	+	+										+	+	+		+	+	+	+		+		
162									+														
163										+			+	+	+	+	+	+	+	+	+		
164									+							+	+	+					
165													+				+						
166													+										
167													+										
168													+				+						
169															+		+						
170													+				+						
171													+										
172													+										
173													+										
174													+										
175													+										
176													+										
177													+				+						
178													+										
179									+														
180									+														
181													+			+							
182													+										
183					+								+										
184									+														
185													+										
186									+														
187													+										
188												+						+					
189					+				+				+										
190									+														
191													+										
192													+										
193													+										
194													+										
195									+				+										
196					+								+										

Fossile Arten	Abbildungen	
Pleurotomaria subclariformis Hörn.	Hörnes: Gastr., III, 11	197
— *sinistrorsa Hörn. sp.*	— — — 4	198
Murchisonia Blumii Münst. sp.	v. Dittmar: Hallst, XIX, 1, 2	199
Cirrus superbus Hörn.	Hörnes: Gastr. u. Aceph., I. 5	200
Patella conulus Hörn.	— — — II, 10	201
Porcellia abnormis Hörn.	Hörnes: Gastr., III, 9	202
— *Fischeri Hörn.*	Hörnes: Gastr. u. Aceph., I, 7	203
Pachyrisma columbella Hörn.	— — — II, 13	204
Inoceramus arctus Br.	— — — — 18	205
Mytilus Münsteri Kl.	v. Dittmar: Hallst., XIX, 25, 26	206
Gervillia amoena v. Dittm.	— — — 24	207
Avicula quadrata v. Dittm.	— — — 21—23	208
— *concinna Hörn.*	Hörnes: Gastr. u Aceph., II, 16	209
Monotis salinaria Br.	— — — — 14	210
— *stiriaca Stur mnscrpt.*		211
— *lineata Münst.*	Hörnes: Gastr. u. Aceph., II, 15	212
Halobia Lommeli Wissm.	Hörnes: Gastr. u. Aceph , II, 17	213
Lima Ramsaueri Hörn.	— — — — 19	214
Pecten cutiformis Hörn.	— — — — 20	215
— *tenuicostatus Hörn.*	— — — — 21	216
— *concentrice striatus Hörn.*	— — — — 22	217
— *scutella Hörn.*	— — — — 23	218
Cyprina simplex. v. Dittm.	v. Dittmar: Hallst., XIX, 15—17	219
Opis globata v. Dittm.	— — — 18—20	220
Terebratula Ramsaueri Sss.	Ed. Suess: Brach. des Hallst., I, 1, 2	221
Spirigera Deslongchampsi Sss.	— — — — 3	222
— *Strohmayeri Sss.*	— — — — 4—6	223
— *? nux Sss.*	— — — — 7, 8	224
Rhynchonella laevis Sss.	— — — — 9	225
— *retrocita Sss.*	— — — — 10	226
— *dilatata Sss.*	— — — II, 1, 2, 3	227
— *? longicollis Sss.*	— — — — 4, 10	228
Lingula Fischeri Sss.	— — — I, 11	229
Porocrinus caudex. v. Dittm.	v. Dittmar: Hallst., XX, 1, 2	230
— *reticulatus v. Dittm.*	— — — 3—5	231
— *ornatus v. Dittm.*	— — — 6—8	232
Cidaris lamellaris v. Dittm.	— — — 9—10	233
Isastraea salinaria Rss.	Reuss: Polyparien, I, 1	234
Fletscheria annulata Rss.	— — — 2	
Heterastridium conglobatum Rss.	Reuss: Zwei neue Anthozoen, I, 1—3; II, 1—3; IV, 1, 2	235 236
— *lobatum Rss.*	Reuss: Zwei neue Anthozoen, III, 1—3; IV, 3	237

	Hörnstein	Hornungsthal bei Buchberg	Nasskehr bei Neuberg	Donnerswand in der Freien	Gusterstein im Taschelgraben	Wildalpenberg	Kampl bei Gollrad	Mitteralpenkogel am Hochschwab	Teltschen, Aussee O	Moosberg, Aussee S	Thörlstein, Aussee W	Vorderer Sandling (Fasselschichte)	Vorderer Sandling (Gasteropodenschichte)	Leisling bei St. Agatha	Rossmoos	Raschberg bei Goisern	bei Hallstatt: Sommeraukogel	bei Hallstatt: Steinbergkogel	Taubenstein im Gosauthale	Hundskogel bei Ischl	Dürenberg bei Hallein	Kalvarienberg bei Unken	M. Clapsavon, Ampezzo W
197	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
198	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
199	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
200	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
201	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
202	..	..	..	..	?+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
203	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
204	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
205	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
206	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
207	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
208	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
209	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
210	+	..	+	+	+	+	+	..	..	..	..	..	+	..	+	..	+	..	..	+	+	+	..[1]
211	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
212	+	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..[2]
213	+	..	..	..	..	..	+	..	+	..	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	+[3]
214	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
215	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
216	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
217	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
218	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
219	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
220	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
221	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..
222	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
223	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
224	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..[4]
225	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
226	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
227	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
228	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
229	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
230	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
231	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
232	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
233	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
234	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
235	..	..	..	..	..	..	..	..	..[5]	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
236	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	+	+	+	+	+	..	..	+	..	..
237	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Andere Fundorte: [1] Brunner Eben, Steinbauer. — [2] Steinbauer. — [3] Streiberger. — [4] Brunner Eben. — [5] Aussee.

von Megalodonten, die im Durchmesser meist 2 Zolle messen. Auf dem Plateau des Nasskehr fand ich im gleichen Marmor, der hier ebenfalls unmittelbar über den Aviculen-Schiefern folgt, ziemlich häufige Durchschnitte von globosen Ammoniten.

Erst über dem schwarzen oder dunkelgrauen Marmor folgt sowohl auf der Proleswand, als auch im Höllgraben und auf der Donnerswand (Hochwiesen) nördlich vom Nasskehr und am Südfusse des Wildalpenberges nördlich von der Freien, der rothe Hallstätter Marmor.

Auf der Donnerswand fand ich in dem rothen Marmor:

Ammonites subumbilicatus Br.
— *respondens Qu.;*

am Südfusse des Wildalpen-Berges:

Ammonites Ramsaueri Qu.
— *respondens Qu.*

Ueber diesen rothen Schichten des Hallstätter Marmors sah ich am Südfusse des Wildalpen-Berges in der Freien [1]) eine Schichte von grauem Marmor folgen, in welcher in grosser Anzahl der Individuen, die ganze Masse des Gesteins erfüllend, *Monotis salinaria Br.* uud *Monotis lineata Münst.* vorhanden sind.

Ganz dieselbe Monotis Schichte fand ich ausserdem auch auf der Proleswand über dem rothen Marmor, ferner im Taschelgraben am Gusterstein, und liegt dieselbe, aus früherer Zeit in Stücken vom Nasskehr, [2]) in unserer Sammlung vor.

Gleichzeitig neben den Stücken der Monotis Schichte fand ich am Gusterstein im Taschelgraben einen grellroth gefärbten, von aschgrauen, krystallinischen Kalkadern durchzogenen Marmor herumliegen, in welchem sich folgende Arten fossiler Reste eingfunden haben:

Orthoceras dubium v. H.
Nautilus Barrandei v. H.
Ammonites respondens Qu.
Trochus strobiliformis Hörn.
Pleurotomaria Hörnesi Stur.
— *Daphne v. Dittm.*
— *subscalariformis Hörn.*
— *sinistrorsa Hörn. sp.*
Porcellia abnormis Hörn. sp.

Es ist kaum zu zweifeln daran, dass dieser an Gasteropoden so reiche Marmor am Gusterstein genau dieselbe Schichte des Vorder Sandlings darstellt, welcher wir als „Gasteropoden-Schichte“ in unserer Tabelle eine eigene Colonne gewidmet haben. Sämmtliche genannte Gasteropoden, mit Ausnahme der *Pleurotomaria subscalariformis,* die bisher nur von der Teltschen Alpe bekannt war, sind auch am

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, p. 188.

[2]) A. v. Morlot: im Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1850, I, p. 114. — W. Haidinger: in Ben., II, p. 43.

Vorderen Sandling, in der Gasteropoden-Schichte, häufig. Leider gelang es mir nicht, diese Schichte am Gusterstein anstehend zu finden.

Hallstätter Kalk. Diese, überall, wo man sie anstehend trifft, an Versteinerungen sehr reichen Glieder des Hallstätter Marmors werden von einem ungeschichteten oder nur undeutlich geschichteten Kalke überlagert, der, was sein äusserliches Auftreten anbelangt, in der Regel steile Wände bildet, überhaupt schroffe Formen an sich trägt. Dieser Kalk ist meist lichtgrau, weiss oder gelblichweiss, grellroth geadert, und enthält in seiner Mächtigkeit Zonen eines lichtrothen Marmors, der nicht selten Durchschnitte von Cephalopoden zeigt. Von diesen Marmoren gelangen allermeist nur am Fusse der Wände herumliegende, meist colossale Blöcke derselben zur Untersuchung und es ist merkwürdig, zu sehen, wie in den mächtigsten Blöcken, die keine Spur von Schichtung zeigen, oft eine unbedeutende Stelle des Marmors ein Haufwerk von Cephalopoden enthält, deren Durchschnitte deutlich ausgewittert vorliegen, während man in der übrigen Masse des Blockes den gleichförmigen feinsplitterigen, aderigen Kalk auch nicht die Spur von einer Versteinerung enthalten sieht.

Mir gelang leider nicht mehr, als unbedeutende Stücke von diesen Vorkommnissen heimzubringen, die die Beschaffenheit des Kalkes und das Auftreten der Durchschnitte beweisen. Sorgfältigere Aufsammlungen werden sowohl in den tieferen Horizonten der an Petrefacten reichen Marmore, als auch in dem Hallstätter Kalke hinlänglichen Lohn für Mühe und angewandte Arbeit gewähren, und zugleich zeigen, dass sie eben so reich sind an den wunderbar formenreichen Fossilien, wie die berühmten Fundorte in der Umgebung von Hallstatt.

Die Mächtigkeit der eigentlichen Hallstätter Marmore und des Hallstätter Kalks zusammen beträgt am Student- und Wildalpenberg, auf der Donnerswand und am Nordabfalle der Schneealpe (Wind B.) 500—1000 Fuss. Etwas geringer mächtig dürften die gleichen Kalke bei Aussee sein.

Wenn man die innige Verbindung des untersten Gliedes des Hallstätter Marmors, des dunkeln Marmors am Südfusse der Proleswand, mit den Aviculschiefern, die daselbst in der Grenzregion miteinander wechsellagern, und die Thatsache in Betrachtung zieht, dass die Fauna des Hallstätter Marmors in seinen Liegendschichten zu Aussee und in den Mürzthaler Alpen ihre Vorläufer findet, so wird man zu der Ansicht gelangen, dass auch hier bei Aussee und in den Mürzthaler Alpen in den daselbst vorliegenden Schichtenreihen eine ununterbrochene Entwicklung der oberen Trias dem Beobachter vorliege.

Ist dem so, und sind, wie daran nicht zu zweifeln ist, der Lunzer Sandstein, die Aviculenschiefer und das Salzgebirge bei Aussee in der Weise äquivalent, wie diess im vorhergehenden Abschnitte gezeigt wurde, so folgt daraus nothwendig, dass der Hallstätter Marmor und der Opponitzer Kalk, ferner der Hallstätter Kalk und der Opponitzer Dolimit sich als Aequivalente gegenüber stehen.

Wenn wir vorläufig von jenem Falle absehen, der eine innige Verbindung zwischen dem Hallstätter Marmor und dem Opponitzer Kalke herstellt, und die schroffen Gegensätze dieser beiden Schichtengruppen vollkommen ausgleicht — ich meine hier die rothen Raibler Schichten des Schlern Plateau's, auf die wir weiter unten zurückkommen werden — so zeigen sich schon in unserem Gebiete der nordöstlichen Alpen Fälle, die diese Aequivalenz ausser Zweifel stellen.

Hierher gehören jene Fälle, welche zeigen, dass über einem und demselben Aequivalente des Lunzer Sandsteins, über dem Reingrabner Schiefer nämlich, bald die Opponitzer Kalke (am Salmeshof bei Rohr O), bald die Hallstätter Marmore (beim Streuberger, Buchberg SO) folgen, und sich somit gegenseitig als gleichzeitige Gebilde ersetzen.

Obertriassischer Kalk und Dolomit. Wir haben in unserem Gebiete der nordöstlichen Alpen noch eine dritte Art von Entwicklung der Aequivalente des Keupers zu besprechen. In jenen der Centralkette der Alpen möglichst nahe gerückten Gegenden, auf der Rax- und Schneealpe, auf der Hohen Veitsch und im Hochschwabgebirge, wo im Niveau des Lunzer Sandsteins schiefrige oder sandige Gesteine fehlen und von Kalkmassen ersetzt sind, bestehen die Aequivalente des Keupers aus einem grauen Kalke, der von den darunter lagernden, die tieferen triassischen Schichten repräsentirenden Kalkmassen in keiner Weise verschieden ist.

Es ist nun merkwürdig, zu sehen, dass in diesem obertriassischen Kalke, in ähnlicher Weise wie im Hallstätter Kalke, in nicht bestimmt abgegrenzten Zonen röthliche oder stellenweise auch grellrothe Marmore auftreten, die in ihrer Masse, wenn auch allerdings sehr selten, Durchschnitte von Hallstätter Petrefacten zeigen (p. 77). Solche Stellen sind eben auf der Höhe des Kampels bei Gollrad westlich, wo *Monotis salinaria Br.* gesammelt wurde, auf dem Seeberge südlich vom Kampel, woher *Ammonites galeiformis v. H.* vorliegt, und auf der Mitteralpe im Fölzgraben vorhanden, wo ich in den, um die Fölzalpe herumliegenden Blöcken einen lichtröthlichen Marmor, den *Ammonites subumbilicatus Br.* bemerkt habe.

Die grosse Masse des grauen obertriassischen Kalkes, in welchen die Zonen des röthlichen Marmors auftreten, ist, wie schon erwähnt, in keiner Weise von den tieferen Kalkmassen verschieden oder auch nur merklich getrennt und abgegrenzt. Sie enthält auf ausgewitterten Flächen allerorts Zeichnungen von Durchschnitten, hauptsächlich von Korallen, die bisher leider noch nicht im bestimmbaren Erhaltungszustande angetroffen worden. Nur ein einziges Mal wurde auf dem Kuhschneeberge neben den Auswitterungen von Korallen auch ein Brachiopode bemerkt, die *Spiriferina gregaria Sss.*, aus den Megalodon-Schichten am Raibl.

An einzelnen Stellen findet man den obertriassischen Kalk, vorzüglich dessen tiefste Partien, durch Dolomit ersetzt. Dass ein Theil dieses Dolomits ebenfalls noch in ein über dem Lunzer Sandstein liegendes Niveau gehört, wird am besten dadurch bewiesen werden können, dass in einem solchen Dolomit, am Ausgange des Ramerthales in den Gollradbach, der *Nautilus Barrandei v. H.* gefunden wurde.

Uebrigens ist es in solchen Gegenden, wie die eben in Sprache stehenden sind, sehr schwer, wenn nicht völlig unmöglich, jeden Theil des obertriassischen Kalkes und Dolomits in das gehörige Niveau zu stellen. In vielen Fällen lässt sich keine andere hinreichend festgestellte Basis zu seiner Orientirung finden, als der darunter lagernde Werfener Schiefer, wenn man keine Berechtigung hat, den über dem Werfener Schiefer unmittelbar folgenden Dolomit für den Vertreter des Muschelkalkes zu erklären. In anderen Fällen liegt allerdings zwischen dem obertriassischen Dolomit und Kalk und dem Werfener Schiefer ein schwarzer Kalk eingeschaltet, der nur für Muschelkalk genommen werden kann. Oder man bemerkt, wie bei der Singerin und am Kaiserbrunn im Höllenthal, ferner im Nasswaldthale über den Reiflinger Kalken auch noch die Wenger Schiefer in fast normaler Entwicklung [1]) als die Basis, auf welcher bie obertriassischen Kalke aufgethürmt aufruhen. Endlich findet man Stellen, wo der Wenger Schiefer von grauen Kalken vertreten wird, über welchen hoch oben derselbe obertriassische Kalk die rothen Marmore enthält.

Diese Beispiele beweisen eben nur, dass die sämmtlichen Niveau's der Trias in den Alpen, vom Werfener Schiefer aufwärts, durch graue Kalke oder Dolomite vertreten werden können. In der That hat man bei der Unterscheidung dieser einzelnen Niveau's in der Natur mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen, die eben nur stellenweise zu überwinden sind. Auf unserer Karte sind im Umfange des obertriassischen Kalkes und Dolomites durchwegs die sämmtlichen Niveau's der oberen Trias vom Wenger Schiefer aufwärts zusammengefasst. In dem Verbreitungsgebiete dieser obertriassischen Kalke und Dolomite hat nämlich schon unmittelbar über dem Muschelkalke das Wachsthum der triassischen Korallriffe begonnen und ohne eine Unterbrechung bis zum Schlusse der triassischen Ablagerungen fortgedauert. Daher sind diese Kalkmassen völlig ungeschichtet und im Ganzen von gleichförmiger Beschaffenheit, ohne merkbare Andeutungen einer Gliederung. Nur hier und da bemerkt man eine Ausnahme, eine besser charakterisirte Stelle, die mit anderen Ablagerungen vergleichbar erscheint, die Petrefacte bestimmbarer Horizonte enthält. Diese, namentlich die röthlichen Marmore vom Niveau des Hallstätter Kalkes, wurden, so weit es möglich war, besonders als solche ausgeschieden.

So viel ist sicher, dass die obersten Theile dieser Kalkmassen, so weit sie als Aequivalente des Keupers hieher gehören, mit dem Hallstätter Kalke als gleichzeitig zu betrachten sind.

Aequivalente des Opponitzer Kalkes und Dolomits in den steierischen Südkalkalpen.

Bisher ist das Vorkommen der Opponitzer Kalke nur von einer Localität dieses Gebietes, über dem Reingrabner Schiefer von St Achatz, Windischgraz SO, bekannt, wo ich in dunkelgrauen Mergelkalken:

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 473.

Corbula Rosthorni Boué.
Leda sulcellata Münst.
Avicula Gea Orb.
Anomia filosa Rolle. [1])
Hinnites conf. obliquus Münst.

gefunden habe.

Der am weitesten verbreitete Vertreter des Keupers in den südsteierischen Kalkalpen ist der obertriassische Kalk und Dolomit.

Bei St. Achatz, ferner in dem südlichen Theile des in Frage stehenden Gebietes, wo die Grossdorner Schiefer das Niveau des Lunzer Sandsteins einnehmen, vertritt der obertriassische Kalk und Dolomit die sämmtlichen Schichtengruppen der oberen Trias, vom Wenger Schiefer aufwärts.

Aequivalente des Opponitzer Kalkes und Dolomites in den an unser Kartengebiet angrenzenden Theilen der Kalkalpen.

Es ist wohl bei der Betrachtung unserer Tabelle der Fauna der Hallstätter Marmore auffällig, dass die bisher bekannten Fundorte dieser Marmore nur bis an die Saalache reichen und aus den westlichen Theilen der Nordalpen keine Angaben über das Vorkommen derselben vorliegen.

Von dieser Gegend der westlichsten Vorkommnisse des Hallstätter Marmors bei Hallein und Unken, südlich bei Werfen, scheinen noch dieselben Verhältnisse zu herrschen, wie in den Mürzthaler Alpen, südlich von den Hallstätter Marmorvorkommnissen der Freien und des Nasskehr. Wie hier die Schneealpe, die Hohe Veitsch, der Hochschwab, besteht dort der **Ewige Schneeberg,** wenigstens seine Gehänge in der Umgegend von Werfen, aus obertriassischen grauen Kalken, die ausserordentlich reich sind an Korallenresten und neben diesen auch Petrefacten des Hallstätter Marmors führen. So weit die Erhaltung der betreffenden, in unserer Sammlung aufbewahrten Stücke eine Bestimmung zulässt, enthalten die Kalke vom Ewigen Schneeberge:

Orthoceras sp.
Ammonites respondens Qu.
Heterastridium conglobatum Rss.

Auffällig ist neben diesen Versteinerungen des Hallstätter Marmors das häufige Auftreten von Schnecken, namentlich von Chemnitzien, in dem Kalke des Ewigen Schneeberges.

In den westlicheren Theilen der Nordalpen erscheinen in den obertriassischen Kalken des **Wildangers** [2]) im Westen des Haller Salzberges ausschliesslich nur

[1]) Dr. Fr. Rolle: Ueber einige neue oder wenig gekannte Mollusken aus secundären Ablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie, 1860, XLII, p. 276, Taf. I, f. 9. — Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 440 (38).

[2]) Escher von der Linth: Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch., VI, 1854, p. 519.

noch Schnecken neben den Korallenresten und zwar nach den bisherigen Untersuchungen von H ö r n e s [1]):

Chemnitzia eximia Hörn.
— *tumida Hörn.*
Nerita Prinzingeri Hörn.

Ueber die Stellung des Wildanger Kalks und des obertriassischen Kalks des Ewigen-Schneeberges dürfte kaum ein Zweifel vorhanden sein, als in letzterer Gegend (Mitterbergalpe) die Reingrabner Schiefer, am Haller Salzberge aber die echten Opponitzer Kalke mit *Ostrea montis caprilis Kl.* und *Corbis Mellingi v. H.*, das Liegende dieser Kalke bilden. Beide Kalke sind Aequivalente des Keupers und liegen in demselben Niveau, in welchem die Hallstätter Kalke auftreten.

Viel schwieriger dagegen ist es und bisher noch nicht vollkommen gelungen, die Stellung anderer grauer obertriassischer Kalke, die eine stellenweise ausserordentlich artenreiche Schnecken-Fauna enthalten, und die in den Südalpen unter dem Namen der **Esinokalke** [2]) bekannt geworden sind, festzustellen. Die grössten und verdienstvollsten Geologen diesseits und jenseits der Alpen [3]) stellen die Esinokalke, die Einen u n t e r, die Andern ü b e r die Raibler Schichten.

Aus den vorliegenden Thatsachen ist es ausser Zweifel gestellt, dass graue Kalke sowohl u n t e r als ü b e r den Raibler Schichten vorkommen können. Die einen haben wir eben am Wildanger kennen gelernt, andere graue Kalke und Dolomitmassen sind im vorigen Abschnitte als solche erörtert worden, die als Schlern-Dolomit und Arlberg-Kalk ganz oder theilweise das Niveau des Lunzer Sandsteins erfüllen. In Beiden scheinen nach den bisherigen Untersuchungen Schnecken vorzukommen, und zwar vorzüglich *Chemnitzia-* und *Natica*-Arten.

Dass in den unter den Raibler Schichten lagernden Massen des Schlern-Dolomits die Esino-Fauna vorkomme, dafür scheinen jene von v. R i c h t h o f e n [4]) am Latemar gesammelten Petrefakte:

Ammonites Jarbas Münst.
Turbo Stabilei v. H.
Natica comensis Hörn.
— *Meriani Hörn.*
— *lemniscata Hörn.*
— *sublineata Münst.*
Chemnitzia Escheri Hörn.

[1]) Dr. Moriz H ö r n e s: Neue Gastropoden aus den östlichen Alpen. Denkschr. d. k. Akademie, X, 1855, p. 173.

[2]) Dr. Moriz H ö r n e s: Neue Gastropoden aus den östlichen Alpen. Denkschr. d. k. Akademie, X, 1856, p. 173, T. I. — Gastropoden aus der Trias der Alpen. Denkschr. d. k. Akademie, XII, 1856, p. 21, T. I—III. — Ant. S t o p p a n i: Les pétrifications d'Esino. Mailand 1858—60.

[3]) Dr. Fr. Ritter v. H a u e r: Ueber die Gliederung der oberen Trias der lombardischen Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie, LI, 1865.

[4]) v. Richthofen: Geogn. Beschr. der Umgegend von Predazzo. Gotha 1860, p. 61.

zu sprechen, die derselbe wohl mit Unrecht seinem Mendola-Dolomit dieser Gegend zuschrieb.

Wenn man nun mit dieser Fauna des Schlern-Dolomits am Latemar, die Untersuchungen von Dr. Hörnes [1]) zur Grundlage wählend, die Faunen der Esinokalke der folgenden Fundorte: Esino, Unterpetzen nächst Schwarzenbach in Unterkärnten, Fladungbau am Obir, nordwestlich von Eisenkappel in Unterkärnten, Tratzberg bei Jenbach in Nord-Tirol, die in der folgenden Tabelle aufgezählt sind, und mit der Fauna des Wildanger Kalks vergleicht,

	Esino	Unterpetzen	Fladungbau	Latemar	Tratzberg	Wildanger
Turbo Suessi Hörn.		+				
— *subcoronatus Hörn.*		+				
— *depressus Hörn.*	+					
— *Stabilei v. H.*				+		
Nerinea prisca Hörn.		+				
Natica comensis Hörn,	+			+	+	
— *Meriani Hörn.*	+			+	+	
— *lemniscata Hörn.*	+		+	+		
— *plumbea Hörn.*		+				
— *Lipoldi Hörn.*			+			
— *sublineata Münst.*		+		+		
Chemnitzia gradata Hörn.	+	+	+			
— *formosa Klipst.*		+				
— *Rosthorni Hörn.*		+	+			
— *Escheri Hörn.*	+			+	+	
— *eximia Hörn.*						+
— *tumida Hörn.*						+
Nerita Prinzingeri Hörn.						+

so stellt es sich heraus, dass die Faunen der Fundorte Esino, Unterpetzen, Fladungbau und Tratzberg sowohl untereinander, als auch mit Latemar durch mehrere gemeinschaftliche Arten innig verbunden sind, während die Fauna des Wildanger Kalks, nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Kenntniss, mit den früher genannten keine gemeinschaftliche Art besitzt. Hiernach sollte der Schluss richtig sein, dass eben Unterpetzen, Fladungbau, Tratzberg mit Latemar dem Niveau des Schlern-Dolomits (oder des Lunzer Sandsteins) angehören, und unter den Raibler Schichten liegen.

[1]) l. c., X, 1856, p. 173. — XII, 1856, p. 21.

Auch die Thatsache, dass wie am Latemar der *Ammonites Jarbas Münst.*, im Esinokalke der Unterpetzen folgende Cephalopoden:

Ammonites spinulosocostatus Kl.
— *Gaytani Kl.*
— *cymbiformis Wulf sp.*
— *Jarbas Münst.*
— *Morloti v. H.*

vorkommen, dürfte der ausgesprochenen Identificirung der genannten Fundorte und ihrer Stellung in das Niveau des Lunzer Sandsteins keine unübersteiglichen Hindernisse in den Weg legen, da zwei Arten von den obengenannten auch aus dem Muschelmarmor von Bleiberg bekannt sind, und in andern Aequivalenten des Lunzer Sandsteins, wie namentlich im Wandau-Kalk, in den Aviculenschiefern und in den *Choristoceras*-Schichten des hydraulischen Kalks von Aussee, Cephalopoden des Hallstätter Marmors, hier als Vorläufer auftreten.

Für die Möglichkeit des Vorkommens der Esino-Fauna über und unter den Raibler Schichten scheint auch noch der Fall zu sprechen, dass in den Megalodon-Schichten im Niveau der losen Petrefakte, auf der Scharte bei Raibl, abgesehen von nicht sicher bestimmbaren Steinkernen mehrerer Chemnitzien-Arten, die *Chemnitzia Rosthorni Hörn.* in einem sicher bestimmten Exemplare gefunden wurde — in den Megalodon-Kalken, somit mitten in den Raibler Schichten, Anklänge an die Esino-Faunen vorhanden sind und kein Hinderniss vorliegt, warum diese Arten, wenn sie in den petrographisch verschiedenen Raibler Schichten vorhanden sind, in dem darunter lagernden Schlern-Dolomit und seinen Aequivalenten nicht ebensogut vorkommen könnten, wie über den Raibler Schichten.

Zu einem sicheren Endresultate wird man wohl erst durch eine abermalige gründliche Untersuchung aller dieser Fundorte an der Hand der gegenwärtig gewonnenen Anhaltspunkte gelangen können.

Vorläufig dürfte die Annahme, dass der Wildanger Kalk, gleich alt mit dem Hallstätter Kalk und ein Aequivalent des Keupers sei, dass ferner der Kalk von Tratzberg in den Nordalpen, der Kalk von Unterpetzen, Fladungbau und von Latemar in den Südalpen gleich alt mit dem Schlern-Dolomit und Arlberg-Kalk, somit Aequivalente des Lunzer Sandsteins oder der Lettenkohle seien — dem Fortschritte in keinerlei Weise hinderlich entgegentreten und der Wahrheit möglichst nahe stehen.

Für unsere Zwecke wird es genügen, wenn wir noch in Raibl und in der Umgegend von St. Cassian, die Aequivalente des Keupers eines vergleichenden Blickes würdigen.

In **Raibl** [1]) wird der Schichtencomplex der Megalodonbänke, der über der Bank mit *Myophoria Kefersteinii Münst. sp.* und über der Solen-Bank unmittelbar folgt,

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 79.

durch eine verschieden mächtige Lage von Dolomit in zwei Theile getrennt, wovon der untere Theil noch die *Myophoria Kefersteinii* führt, und von mir zu dem unteren Theile der Raibler Schichten (Schichten mit *Myophoria Kefersteinii Münst. sp.*) gerechnet wird, während der obere Theil dieser Megalodonbänke innig mit den folgenden Schichten der *Corbula Rosthorni Boué* verbunden ist, indem diese aus den Kalkmergelbänken mit Megalodon sich ohne auffallender gegenseitiger Begrenzung entwickeln.

Es ist höchst merkwürdig, zu sehen, dass die Corbula-Schichten bei Raibl in den vier verschiedenen Aufschlüssen, auf dem Torer und Thörl-Sattel, auf der Scharte im Oberen Loch und unter der Schwalbenspitze, vorzüglich aber auf den vollständig entblössten zwei ersten Sätteln, eine sehr wechselnde Gliederung zeigen. So ist namentlich die wichtigste Schichte des Torer Sattels, die in tausenden von Individuen die *Corbula Rosthorni Boué* neben:

Ptychostoma Sanctae Crucis Wissm. sp.
Corbis Mellingi v. H.
Perna Bouéi v. H.
Hörnesia Joannis Austriae Kl.

enthält, im Thörl-Sattel gar nicht entwickelt und, wie es scheint, durch eine petrographisch ganz verschiedene Mergelbank vertreten, welche neben der *Corbula Rosthorni Boué* das *Bactryllium canaliculatum Heer* führt, während sie im Oberen Loch allerdings vorhanden ist, doch hier ohne die Begleitung der obengenannten, am Torer Sattel so häufigen Petrefacte auftritt. Eine Schichte, die im Torer Sattel *Myophoria Chenopus Laube* und *M. inaequicostata Münst.* führt, wurde im Thörlsattel vermisst, hier aber eine Bank mit *Avicula Gea Orb.* und eine Dolomitbank beobachtet, von denen im Torer Sattel keine Spur bemerkt wurde.

Der Wechsel in der Gliederung der Corbula-Schichten bei Raibl ist in der That so gross, dass, wenn die vollkommen klaren Aufschlüsse eine andere Meinung als die: dass die verschiedenen Entwicklungen dieses Schichtencomplexes gewiss einem und demselben Horizonte eigen sind, zuliessen, man unmöglich die Ueberzeugung von der Möglichkeit dieser Erscheinung gewinnen könnte.

Aus den obigen Angaben über die in den Corbula-Schichten vorkommenden Petrefakte geht es hervor, dass diese Schichten genau die Fauna unserer Opponitzer Kalke führen. Auch die *Ostrea montis caprilis Kl.* fehlt den Corbula-Schichten nicht. Es mag ferner noch genügen, zu erwähnen, dass in diesem Niveau ausser *Anoplophora Münsteri Wissm. sp.* auch der *Ammonites Gaytani Kl.* in einem einzigen Exemplare bisher gefunden wurde.

Ueber den Corbula-Schichten sieht man in den Wänden der Predil-Spitzen und des Alpels der Kaltwasser-Spitze erst eine Lage eines dünnschichtigen Dolomits folgen, die von einer sehr mächtigen ungeschichteten Dolomit-Masse überlagert wird. Die untere geschichtete Partie des Dolomits enthält 3—4 Zoll dicke Lagen eines lichtgrünlich-grauen dolomitischen Kalkmergels, die wiederholt mit den Dolomit-

bänken wechsellagern. Dort, wo sie mächtiger entwickelt sind, enthalten die dolomitischen Kalkmergel linsenförmige Einlagerungen von Mergelkalk.

Sowohl der ungeschichtete als auch der geschichtete Dolomit enthält ausser Durchschnitten von Korallen und Auswitterungen der *Evinospongia vesiculosa Stopp.* Reste von Schnecken, vorzüglich Arten von *Chemnitzia, Natica* und *Turbo.*

Die innige Verbindung des Dolomites mit den Mergeln und Mergelkalken der Corbula-Schichten durch die enthaltenen Einlagerungen des dolomitischen Kalkmergels erinnert lebhaft an den Opponitzer Dolomit und an die Entwicklung dieser höheren Horizonte der oberen Trias, über dem typischen Lunzer Sandstein. Die in dem Dolomit enthaltenen Schneckenreste erinnern allerdings sowohl an den Wildanger Kalk, als auch an die sogenannten Esinokalke.

In der Umgegend von **St. Cassian** [1]) begegnet man einer noch viel grössere Abweichungen zur Schau tragenden wechselvollen Entwicklung der Aequivalente der Opponitzer Kalke. Hier sind nicht nur die petrographischen Verhältnisse der Gesteine dieses Niveaus an verschiedenen Stellen vollkommen abweichend, auch die in den betreffenden Schichten enthaltenen Faunen zeigen so viele Eigenthümlichkeiten, dass man diese auffallenden Modificationen viel lieber als ganz verschiedenen Horizonten angehörige, denn als gleichzeitige Ablagerungen betrachten möchte.

Diese in der Umgegend von St. Cassian auftretenden abweichenden Entwicklungen der Opponitzer Schichten lassen sich auf drei hervorragendere Modificationen derselben zurückführen.

Zuerst möge jene dieser Modificationen hervorgehoben werden, welche noch die meiste Aehnlichkeit mit den Corbula-Schichten bei Raibl zeigt. Sie wurde mit dem Namen der **Heiligenkreuzer Schichten** bezeichnet und besteht zu oberst aus einer Muschel-Breccie, die nebst Kohlenbrocken die folgenden Petrefakte führt:

Corbis Mellingi v. H.
Perna Bouèi v. H.
Ostrea montis caprilis Kl.,

zu unterst aus Mergelkalken, die in einer Schichte neben *Anoplophora Münsteri Wissm. sp.* die *Avicula Gea Orb.* und das *Bactryllium canaliculatum Heer* in auffallend ähnlicher Weise enthält, wie wir die beiden letztgenannten am Thörl-Sattel auftreten sahen. Ausserdem enthält der untere Theil der Heiligenkreuzer Schichten noch:

Hörnesia Joannis Austriae Kl. sp.
Myophoria Chenopus Laube
Ptychostoma Sanctae Crucis Wissm.

nebst einigen andern Arten, die für uns hier weniger wichtig sind.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 529.

Der mittlere Theil der Heiligenkreuzer Schichten enthält eine Einlagerung grünlicher und rother oder violetter Mergel mit Bohnerzen, wie sie sonst mächtiger in den sogenannten rothen Raibler Schichten zu treffen sind.

Die zweite hervorragendere Entwicklung der Aequivalente der Opponitzer Kalke in der Umgegend von St. Cassian kennt man schon seit langen Jahren, vorzüglich aber seit den geologischen Untersuchungen von v. Richthofen[1]), vom Plateau des Schlern unter dem Namen der **rothen Raibler Schichten.**

Dieser Schichtencomplex ruht auf dem Schlern-Dolomit und besteht aus zweierlei Gesteinen. Die tieferen Lagen werden von grauen, dünnschichtigen, plattigen, roth und grau gefleckten dolomitischen Kalken, die petrographisch an Hallstätter Marmore erinnern, gebildet. Auf den Marmoren aufgelagert folgen rothe, grünliche oder violette Thone oder grellrothe Bohnerze führende Kalkmergel, die auf dem rothen Schlern-Plateau sehr reich sind an Versteinerungen. Die Fauna dieser Schichten ist aus Cephalopoden, Gastropoden und Acephalen so zusammengesetzt, dass sie fast mit allen bisher bekannten Aequivalenten der Opponitzer Kalke Verbindungen und Verwandtschaften zeigt.

So enthält sie vor Allem:

Ptychostoma pleurotomoides Wissm.
Macrocheilus variabilis Klipst. sp.
Loxonema obliquecostata Klipst. sp.
Corbis Mellingi v. H.
Cardinia problematica Klipst sp.
Myophoria elongata v. H.
Hörnesia Johannis Austriae Klipst. sp.

aus den Opponitzer Kalken, Heiligenkreuzer und Corbula-Schichten; ferner:

Orthoceras alveolare Qu.
Aulacoceras reticulatum v. H.
Ammonites cymbiformis Wulf sp.
Pleurotomaria turbinata Hörn.

aus den Hallstätter Marmoren, und ist endlich durch folgende eigenthümliche Arten ausgezeichnet:

Chemnitzia alpina Eichw. sp.
Myophoria Okeni Eichw.
— *Richthofeni Stur*
Modiola obtusa Eichw.

Die dritte Modification der Aequivalente der Opponitzer Kalke bei St. Cassian wird von den obersten Lagen jener Schichten gebildet, die man im engeren Sinne mit dem Namen der St. Cassian-Schichten belegt hat. Es ist das jener, über den oolithischen Kalken mit *Cardita crenata M.* liegende **gelbliche Kalkmergel** mit Knöllchen von

[1]) l. c., p. 97.

Brauneisenstein und mit Petrefacten, die ebenfalls in Brauneisenstein versteint sind, dessen Fauna durch das Vorherrschen kleiner, zierlicher Arten von Cephalopoden ausgezeichnet ist.

Da wir für unsern Zweck von den übrigen Petrefacten, worunter die kleine Form der *Cardita crenata M.* nicht selten ist, absehen können, zähle ich hier nur die in diesem Niveau gefundenen Cephalopoden auf:

Bactrites undulatus Münst.
Orthoceras elegans Münst.
— *politum Klipst.*
Ammonites Busiris Münst.
— *Eryx Münst.*
— *bicarinatus Münst.*
— *Aon Münst.*
— *Jarbas Münst.*
Clydonites nautilinus Münst.

und es mag genügen, noch zu bemerken, dass hiervon die sämmtlichen Ammoniten-Arten auch im Hallstätter Marmor nachgewiesen sind. (Siehe die Tabelle.)

Die wichtigste unter allen ist jene Entwicklung der Aequivalente der Opponitzer Kalke bei St. Cassian, die wir oben unter dem Namen der rothen Raibler Schichten dem freundlichen Leser vorgeführt haben, indem diese unter allen in der Mitte steht. Sie erinnert sowohl durch die grell rothgefärbten Gesteine als auch durch den Inhalt an Arten sehr lebhaft an Hallstätter Marmore und vermittelt dadurch die Parallele zwischen den Opponitzer Kalken und den Hallstätter Marmoren, die wir aus andern Gründen zu ziehen genöthigt waren. Die rothen Raibler Schichten sind ebenso eng durch die Bohnerze führenden Gesteine und durch die verwandte Fauna, mit den Heiligenkreuzer Schichten und durch diese mit den Corbula-Schichten von Raibl verbunden, in welchen, wenn auch sehr selten, der *Ammonites Gaytani Kl.* auftritt.

Diese Aequivalente der Opponitzer Kalke bei St. Cassian werden von weissen, dünnschichtigen, klingenden Dolomiten bedeckt, in welchen Steinkerne und Durchschnitte von einer kleinen Megalodonart (wie jene im Opponitzer Dolomit beim Zeller-Toni im Walsterngraben Maria-Zell NO), ferner von Chemnitzien und Naticen nicht selten, doch meist in sehr unvollständiger Erhaltung vorkommen.

Zum Schlusse der vorangehenden, den Aequivalenten der Opponitzer Kalke ausserhalb des Gebietes unserer Karte gewidmeten Auseinandersetzung habe ich nur noch anzuführen, dass der **Hallstätter Marmor auch an einer Stelle der südlichen Kalkalpen** vorhanden sei. Das Vorkommen desselben habe ich während der geologischen Aufnahmen im Gebiete des oberen Tagliamento, **am Monte Clapsavon bei Forni di sotto, Ampezzo W.** [1]), entdeckt. Der Hallstätter Marmor lagert daselbst über denselben

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, VII, p. 444.

rothen Schiefern und Sandsteinen, die wir in Recoaro, über dem Recoarokalk und den muthmasslichen Aequivalenten des Reiflinger Kalks und Wengerschiefers, folgen sahen und die das Niveau des Lunzer Sandsteines repräsentiren. Nach der neuerlichen Revision der veralteten Bestimmungen der daselbst gesammelten Petrefacte durch Herrn Dr. E. v. Mojsissovics enthält der Hallstätter Marmor des Clapsavon:

Orthoceras latiseptatum v. H.
Aulacoceras sp. n.
Nautilus Barrandei v. H.
Ammonites forojulensis v. Mojs. mnscrpt.
— *floridus Wulff.*
— *Credneri Kl.*
— *cymbiformis Wulf. sp.*
Halobia Lommeli Wissm.

Ein Rückblick auf die vorangehenden Mittheilungen über die Aequivalente des Opponitzer Kalks und Dolomits in den Alpen lehrt, dass man hier vorzüglich zwei Schichtengruppen unterscheiden kann. Die ältere Schichtengruppe bildet das unmittelbar Hangende des Lunzer Sandsteins und seiner Aequivalente, und umfasst eine Reihe gleichzeitiger, aber local sehr abweichend entwickelter Ablagerungen. Die extremsten Entwicklungsformen dieser Ablagerungen haben wir in den Opponitzer Kalken und Hallstätter Marmoren kennen gelernt. Zwischen diesen beiden stehen die rothen Raibler Schichten des Schlern in der Mitte als Verbindungsglied dieser unter einander und mit jenen Ablagerungen, die wir unter den Namen der Heiligenkreuzer Schichten, der Corbula-Schichten bei Raibl und der Cephalopoden-Schichten von St. Cassian kennen gelernt haben.

Ueber dieser älteren Schichtengruppe des alpinen Keupers folgt eine bald geschichtete, bald ungeschichtete Masse von obertriassischen Kalken und Dolomiten, welche im Allgemeinen ausserordentlich arm an Petrefacten ist und nur hier und da daran reichere Stellen aufzuweisen hat. Diese deuten nach den vorläufigen Funden drei verschiedene Faunen an, die in diesen Kalk- und Dolomitmassen meist von einander getrennt aufzutreten scheinen. Die eine im Opponitzer Dolomit erinnert an die Fauna der Opponitzer Kalke, die andere im Hallstätter Kalk enthält globose Ammoniten-Arten, die, wenigstens einige davon, ident sind mit denen des Hallstätter Marmors, die dritte Fauna in den obertriassischen Kalken und Dolomiten besteht vorherrschend aus Chemnitzien und Naticen, und deren Charakter an die Fauna der Esinokalke erinnert.

Ein Vergleich zwischen den alpinen und ausseralpinen Ablagerungen des Keupers ist erst seit den Studien der Herren Prof. F. Sandberger und Dr. Nies [1]) über die Bleiglanzbank und ihre Stellung in der Schichtenreihe des Keupers möglich

[1]) Friedr. Nies: Beitr. zur Kenntniss des Keupers im Steigerwalde. Würzburg 1868.

geworden (siehe oben p. 199 und 204). Sie hat mit den alpinen Ablagerungen vom Niveau des Opponitzer Kalks:

Corbula Rosthorni Boué.
Myophoria Okeni Eichw.
Modiola obtusa Eichw.

gemeinsam, wovon die erste Art in den Opponitzer Kalken, sehr häufig in den Corbula-Schichten bei Raibl vorkommt, die zweite und dritte Art in den rothen Raibler Schichten des Schlern häufig ist. Beide liegen in und ausser den Alpen im untersten Theile des Keupers, unfern von der oberen Grenze der Lettenkohlengruppe.

Allerdings ist die Umgebung der Bleiglanzbank ausser den Alpen, da sie den Gyps führenden Buntenmergeln des Keupers eingelagert ist, eine gänzlich verschiedene von den im Opponitzer Kalk-Niveau auftretenden Gesteinen. Doch gilt diess nicht nur von der Bleiglanzbank allein, sondern vom ganzen ausseralpinen Keuper, dessen sandige und mergelige Gesteine, ausser der gleichen bunten Farbe mit den Hallstätter Marmoren, keine gemeinschaftlichen Merkmale zeigen mit den alpinen Keuper Gesteinen.

Für den Vergleich jener Theile des Keupers, die über dem Niveau der Bleiglanzbank und den Corbula-Schichten in und ausser den Alpen folgen, liegen vorläufig nur jene Andeutungen von Dr. Nies vor, dass an der oberen Grenze der Gyps führenden Buntenmergeln, ferner in einer Lage unter dem Schilfsandstein und in einer höheren, über dem Schilfsandsteine folgenden Lage, Petrefacte, auftreten, darunter vorzüglich eine *Modiola*, die mit der *M. dimidiata Münst.* aus den St. Cassian-Schichten verglichen wird [1]. Vorläufig wird es genügen, anzudeuten, dass eben in unserem Opponitzer Dolomite eine ähnliche Erscheinung beobachtet wurde, indem im Steinbruche des Zugberges, im Kaltenleutgebner Thale, in den jüngsten Schichten desselben, Einlagerungen von Mergelkalken mit Petrefacten vorkommen, welche an solche der Fauna der Opponitzer Kalke erinnern.

Sowohl in als ausser den Alpen sind jedoch die hierher einschlägigen Untersuchungen kaum weiter gediehen, als dass man die Hoffnung nähren könne, dass es mit der Zeit auch hier gelingen werde, sichere Anknüpfungspunkte für den Vergleich zu gewinnen.

Rückblick. Die grosse Mannigfaltigkeit der Ablagerungen, die den Gegenstand vorangehender Zeilen bilden, und die Schwierigkeit der Verhältnisse, unter welchen sie zur Beobachtung gelangen, nöthigen mich, eine tabellarische, übersichtliche Darstellung derselben zu versuchen, um dem freundlichen Leser bei der Auffassung und Beurtheilung des Gegenstandes möglichst behülflich sein zu können. Diese Darstellung stützt sich auf das Profil der ausseralpinen Trias in der Umgegend von Würzburg.

[1] l. c., p. 42—52.

Als den schwierigsten Theil meiner Aufgabe hierbei habe ich betrachtet die Bestimmung der Grenzen, über welche hinaus ich nicht gehen sollte, indem ich gewisse Verhältnisse und Vorkommnisse, die theils noch nicht in Evidenz gebracht sind, theils zum Verständnisse der Triasablagerungen unserer Karte nicht nothwendig erscheinen, hier unberücksichtigt liess, andere evidente, wenn auch sehr entfernt stehende Beobachtungen dagegen in den Kreis meiner Betrachtungen einbezog. Wiederholt hatte ich es erfahren, wie schwierig es ist, das vorliegende wissenschaftliche Materiale, die Angaben selbst der ausgezeichnetsten und verdientesten Geologen aus älterer Zeit, meine eigenen nicht ausgenommen, zu benützen, indem ich, nachträglich an solche Stellen gelangend, einsah, dass ich in der Auslegung manchen Ausdruckes, in der Benützung einer unvollständigen Aufsammlung, gefehlt habe. Mein Bestreben musste somit dahin gerichtet sein, von den wichtigen Vorkommnissen und Aufschlüssen über die Triasablagerungen unserer Alpen möglichst viele zu besuchen und kennen zu lernen. Trotzdem bin ich häufig in der Lage gewesen, nicht gesehene Verhältnisse besprechen zu müssen. Diess gilt unter anderem namentlich von Vorarlberg und von Recoaro. Doch liegen über Vorarlberg die Resultate gemeinschaftlicher Begehung unserer hochverdientesten Geologen, über Recoaro Untersuchungen aus neuester Zeit vor, so dass die Benützung beider Schwierigkeiten für den Fortschritt kaum bereiten dürfte. Die übrigen in der Uebersicht dargestellten Verhältnisse kenne ich aus eigener und auch wiederholter Anschauung.

So wie im Vorangehenden und Nachfolgenden, habe ich auch in den Abschnitten über die Trias polemisirende Auseinandersetzungen möglichst vermieden, um den gegebenen Raum dieses Buches für Angaben wirklicher Beobachtungen und Thatsachen möglichst auszunützen. Auch habe ich meine Ansichten in früheren Aufsätzen dem wissenschaftlichen Publikum zur Discussion übergeben und auch selbst hinreichende Gelegenheit gefunden, andere von den meinen abweichende Ansichten zu bekämpfen, so dass ich mich hier in der That fast durchwegs auf Angaben von Thatsachen beschränken konnte.

Eine nicht unbedeutende Reihe von Vorkommnissen und Verhältnissen der Trias gelangt hier zum ersten Male zur ausführlichen Darstellung, die bei früheren Arbeiten über die alpine Trias nicht berücksichtigt wurden. Hierher gehört namentlich die Auseinandersetzung über den typisch entwickelten Lunzer Sandstein und dessen Aequivalente in den nordöstlichen Alpen, über die Aviculen-Schiefer und das Salzgebirge von Aussee.

Wer die über den Lunzer Sandstein mitgetheilten Beobachtungen aufmerksam durchliest, die völlige Identität der Flora des Lunzer Sandsteins mit jener der Lettenkohlengruppe kennt; wer die Gelegenheit gehabt hat, zu sehen, wie ausser den Alpen in der neuen Welt bei Basel die Lettenkohlengruppe nicht nur in der Flora, sondern auch in der Gliederung und in den Gesteinen eine gänzliche Uebereinstimmung zeigt mit unserem alpinen Lunzer Sandstein; wer andererseits in der Gliederung des Lunzer Sandsteins die Grundzüge der Gliederung aller in dieses

Niveau fallenden alpinen Ablagerungen der oberen Trias zu erkennen im Stande ist, der wird sich dem Vergleiche dieser alpinen, mit jenen jenseits der Donauebene gelegenen gleichzeitigen Ablagerungen nicht entziehen wollen, der wird die Augen nicht absichtlich verschliessen vor jener grossen Menge sicher festgestellter Beobachtungen, die über die Gliederung der Triasablagerungen jenseits der Donauebene bekannt geworden sind und sie unbenützt lassen, der wird ausser dem in der eigenthümlichen Gliederung der nordöstlichen Alpen in Zonen von verschiedenem Charakter (wovon die nördlichste, wie diess im nächsten Abschnitte erörtert werden soll, völlig ident ist mit der Entwicklung der oberen Trias jenseits der Donauebene) einen Beweis dafür finden, dass in den beiden Gebieten gleichzeitige Ablagerungen eines Beckens vorliegen, deren von Ort zu Ort sich zeigende Veränderungen zu verfolgen und zu studiren unsere Aufgabe ist.

Diese Veränderungen an verschiedenen Stellen einer und derselben Stufe sind in der That ausserordentlich gross, und wenn man die extremsten Entwicklungsfacies nebeneinander stellt, um sie unmittelbar zu vergleichen, so findet man allerdings so wenig Anhaltspunkte hierzu, dass ein Vergleich unmöglich erscheint, und man sich eingeladen fühlt, anzunehmen, dass die Gliederung der beiden Extreme völlig unabhängig von einem beiden gemeinschaftlichen Einflusse erfolgt sei. Doch gilt diess nicht nur vom Vergleiche zwischen der extremsten Facies in den Alpen und jener jenseits der Donau. Innerhalb der nordöstlichen Alpen, also in unserem Gebiete, existiren diese Extreme, genau mit denselben grellen Gegensätzen. Wem der Vergleich der alpinen Extreme mit jenen jenseits der Donauebene nicht im Bedürfnisse der alpinen Geologie liegt, der muss einen Vergleich zwischen der Zone der alpinen Salzstöcke und der Zone der alpinen Triaskohle, überhaupt eine genaue Kenntniss der Triasablagerungen auch nur im Gebiete der nordöstlichen Alpen zu erlangen, aufgeben.

Ein Blick auf die Uebersichts-Tabelle lehrt übrigens, dass in den tieferen Horizonten der Trias in und ausser den Alpen eine grosse Uebereinstimmung in der Gliederung der Ablagerungen herrscht und erst über dem Wengerschiefer grössere Differenzen in die Augen fallen, die über der Stufe des Lunzer Sandsteins zu wesentlichen Abweichungen gesteigert sind.

Aber auch diese Abweichungen werden nur durch den Vergleich klar, und da sie nun auch in den nordöstlichen Alpen vorliegen, fallen sie auch in das Gebiet der alpinen Geologie und müssen nothwendig berücksichtigt werden.

Der von mir hier durchgeführte Versuch einer detaillirten Vergleichung der alpinen Triasablagerungen mit jenen jenseits der Donauebene, die, wenn auch nur die littorale Entwicklung der Trias darstellend, bisher als Norm für ähnliche Versuche ausser den Alpen gedient haben, weil sie eben am vollständigsten bekannt vorliegen — hat bereits einen Vorgänger in der als epochemachend bekannten Nachweisung der Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben durch Oppel und Suess.

Ebenso wie die Trias ist auch die rhaetische Formation in den Alpen weitaus mannigfaltiger entwickelt, als jenseits der Donauebene in Schwaben, wo die in den Alpen mehrere Tausend Fuss mächtige rhaetische Formation durch einen kaum 30 Fuss mächtigen Schichtencomplex vertreten wird. Und dennoch hat der Vergleich unserer Kössener Schichten mit dem Bonebed uns gelehrt, dass die rhaetische Formation ins Liegende der tiefsten ausseralpinen liasischen Ablagerungen, und ins Hangende der höchsten Lagen des Keuper Sandsteins zu versetzen sei, wodurch nicht nur die Stelle, an welcher unsere rhaetische Formation in die Reihe der die Erdkruste bildenden Ablagerungen einzuschalten sei, genau festgestellt wurde, sondern auch die Thatsache klarer hervortrat, dass eine in einer Gegend sehr mächtig entwickelte Formation in einer andern Gegend durch einen sehr geringmächtigen Schichten-Complex vertreten sein kann.

Nicht minder lehrreich für das Studium der alpinen Triasformation ist der Vergleich ihrer Gliederung mit jener jenseits der Donau. Nur dieser Vergleich führt zu der Erkenntniss, dass die vielen so sehr von einander abweichenden Entwicklungen der einzelnen Glieder der alpinen Trias als gleichzeitige und einander vertretende und ersetzende Ablagerungen zu betrachten seien, und schützt gegen die, bei mangelndem Aufschluss der Lagerungsverhältnisse wiederholt vorgeschlagene Annahme, sie seien als verschiedenalterige Gebilde über und untereinander zu stellen.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Triasformation im Gebiete der Karte.

Auf unserer geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark ist die Verbreitung von 19 verschiedenartigen Schichtengruppen der Triasformation durch 16 verschiedene, farbige Bezeichnungen dargestellt.

Die tiefsten Schichten, in den beiden Kalkalpenzügen der Werfener Schiefer, auf der Kalkspitze des Radstädter Tauerns der Radstädter Schiefer, sind braunroth. Für die kalkigen Ablagerungen im Niveau des Muschelkalks sind violette Farbentöne gewählt. Die sandigen, schieferigen und mergeligen Gesteine im Niveau des Lunzer Sandsteins (alpine Lettenkohle) sind in braunroth, die Kalke und Dolomite des alpinen Keupers in hell (kobalt-) blau ausgedrückt. Die einzelnen Unterabtheilungen sind theils durch Punktirung, theils durch Strichelung der Grundfarbe hervorgebracht, die bei Beachtung der Farbe und Lage der Striche (horizontal, vertical, schief) wohl sehr leicht von einander unterscheidbar sind.

Es ist wohl von vorneherein zu erwarten, dass eine Formation, die durch eine massenhafte Entwicklung ihrer Gesteine so ausgezeichnet ist, wie die Trias innerhalb der Alpen, deren Gesammtmächtigkeit zwischen 4—7000 Fuss schwankt, für sich allein kolossale Gebirge zu bilden vermag. In der That ist dem auch so. Die Ablagerungen der Trias setzen weitaus den grösseren Theil des riesigen Gebäudes der beiden Kalkalpenzüge zusammen, und nur noch die rhaetische Formation kann

sich als ein gewaltiger Rivale in dieser Beziehung den Triasablagerungen an die Seite stellen. Die noch jüngeren Formationen sind im Vergleiche mit den Ablagerungen der Trias und der rhaetischen Formation so gering mächtig und ihre Verbreitung im Ganzen so beschränkt, dass sie wohl, als ergänzende Theile, zum Aufbau der Kalkalpen einen nur sehr untergeordneten Beitrag liefern können.

In Folge der wichtigen Rolle, welche der Triasformation in der Bildung und Zusammensetzung der Kalkalpen zukommt, fallen die allgemeinen Grenzen der Verbreitung der Trias mit jenen der Kalkalpen zusammen. Die Triasformation erscheint somit in zwei, durch die Centralkette getrennten Verbreitungsgebieten, nämlich in den nördlichen und den südlichen Kalkalpen, und wir wollen daher auch diese beiden Verbreitungsgebiete einzeln näher ins Auge fassen.

Da nur sehr geringe Theile der beiden Kalkalpenzüge dem Gebiete unserer Karte angehören, werde ich, um ein möglichst klares Verständniss der Verhältnisse unseres Gebietes zu erzielen, genöthigt sein, im Nachfolgenden wiederholt ausserhalb die künstlichen Grenzen unserer Karte hinausgreifen zu müssen. Es soll diess so geschehen, dass die Verfolgung der Erörterungen nicht schwierig werde. Die von Dr. Franz Ritter v. Hauer nach den Aufnahmen der k. k. geolog. Reichsanstalt bearbeitete: Geologische Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, deren Blätter V und VI ein prachtvolles Bild der geologischen Beschaffenheit unserer Alpenländer gewähren, wird den Besitzern derselben die Verfolgung folgender Erörterungen sehr wesentlich erleichtern.

Nördlich von der Centralkette, in den **nördlichen Kalkalpen** von der Nordgrenze jener Ablagerungen, die auf unserer Karte mit der Farbe der Silur-Formation ersichtlich gemacht sind, bis an den Nordrand der Kalkalpen, findet man in allen hinreichend tief einschneidenden Aufschlüssen den Werfener Schiefer als das älteste Gebilde anstehend. Der Werfener Schiefer ist somit in einer continuirlichen Lage durch das ganze Gebiet der nordöstlichen Kalkalpen verbreitet, und bildet eine Unterlage, auf welcher die jüngeren Ablagerungen der Trias aufgethürmt das eigentliche Gebäude der Kalkalpen zusammensetzen.

Das Liegende des Werfener Schiefers ist nur längs dem Südrande der nördlichen Kalkalpen anfgeschlossen, und besteht hier aus den im Abschnitte über die Silur-Formation abgehandelten Gesteinen. Im Innern der nördlichen Kalkalpen ist bisher keine Stelle bekannt, an welcher man die unter dem Werfener Schiefer lagernden Gesteine an den Tag treten sehen könnte, so dass man über die Beschaffenheit und Art der Unterlage der Trias im genannten Gebiete völlig im Unklaren bleibt.

Ganz das Gleiche gilt wohl von der Mächtigkeit jener, die Kalkalpen unterteufenden Lage des Werfener Schiefers, die man nur am Südrande derselben messen kann. Doch darf man nicht vergessen, dass man hier das Ausgehende, die Ausbisse des Werfener Schiefers vor sich hat, und es wäre gewagt, nach der oft unbedeutenden Mächtigkeit dieser Ausbisse auf die der Formation zu schliessen. In der That findet

man in den günstigen Aufschlüssen des Werfener Schiefers, die nur einigermassen entfernt sind von der Linie der Ausbisse desselben, so namentlich in der Gegend nordöstlich von Admont, dass gegen das Innere der Kalkalpen die Mächtigkeit des Werfener Schiefers sehr rasch zunimmt und bis zu 3000 Fuss anwächst. Weiter einwärts im Innern der nördlichen Kalkalpen und bis an den Nordrand derselben dürfte diese Mächtigkeit des Werfener Schiefers wenigstens gleichbleiben, und daraus zugleich erklärlich sein, dass selbst die tiefstreichenden Aufschlüsse der Nordkalkalpen das Liegende des Werfener Schiefers nicht entblössen können.

Die Linie der Ausbisse des Werfener Schiefers ist als die Südgrenze des Werfener Schiefers und als Südgrenze der nördlichen Kalkalpen doppelt interessant. Sie lässt sich aus der Gegend westlich bei Neunkirchen über Reichenau längs dem Steilrande der Kalkmassen der Heukuppe, der Schneealpe (bei Neuberg) und der hohen Veitsch, in die Gollrader Bucht, von da am südlichen Steilrande der Schwabenkette über Göriach, Oberort bis Eisenerz, dann nach Radmer, Johnsbach, Admont, Lietzen und Weissenbach ununterbrochen verfolgen. Zwischen Lietzen und Gröbming, längs dem Steilabfalle des Grimming, der Kammspitze und des Stoder Zinken fehlen die Ausbisse des Werfener Schiefers nach den bisherigen Untersuchungen. Erst längs dem Steilrande der Scheichenspitze und des Dachsteins erscheint der Werfener Schiefer wieder und ist von da über Werfen, Saalfelden und St. Johann bis in das Innthal ununterbrochen zu verfolgen.

Die Linie der Ausbisse des Werfener Schiefers verläuft der Zickzack-Linie der Längsthäler parallel. Jene Strecke derselben, vom Fusse der Heukuppe bis an den Steilabfall des Dachsteins, gehört dem Gebiete unserer Karte an. Auf dieser Strecke fällt die tiefe Einbuchtung dieser Linie in Nord, mit welcher sie den Kessel am Gollrad umkreist, zunächst auf, als solche, die von der Richtung der Zickzack-Linie am meisten abweicht. Doch ist diese gewiss durch nachträgliche Denudationen des hier jetzt fehlenden Theiles der Kalkalpen hervorgebracht, von welchem nur noch der kleine, den Rauschkogl bildende Rest als sicherer Zeuge des hier Geschehenen übrig geblieben ist und der die gerade Richtung der Linie der Werfener Schiefer-Ausbisse ergänzt, die ehedem wohl von der Veitschalpe über den Rauschkogl nach Göriach verlief.

Die ferneren zackigen Vorsprünge dieser Linie in Nord, bei Eisenerz und Radmer sind durch die Terrainverhältnisse veranlasst. Dasselbe gilt wohl auch von der weiten Ausbuchtung dieser Linie in Nord in der Gegend zwischen Admont und Lietzen, wo, wie oben schon angedeutet wurde, die Kalkmassen in nördlicher Richtung zurücktreten und ein weites Gebiet unbedeckt lassen, in welchem der Werfener Schiefer für sich allein den Pleschberg (Admont NW) und den Hartingberg (Lietzen NO) bildet und eine sehr bedeutende Mächtigkeit zeigt.

Die Umgegend des Pleschberges ist ausser den bedeutenden Aufschlüssen, die es erlaubten, die Gliederung des Werfener Schiefers zu studiren (p. 209), noch dadurch interessant, dass sie als ein Knotenpunkt für eine Reihe von Aufschlusslinien

betrachtet werden muss, die in unserem und dem nächst nördlich anstossenden Gebiete eine sehr wichtige Rolle spielen.

Eine erste solche, von der Umgegend des Pleschberges ausgehende Linie ist die mit der Tauplitz-Mitterndorf-Ausseer Depression fast idente Aufschlusslinie, welche eine ganze Reihe isolirter Vorkommnisse des Werfener Schiefers: im Rothbach, Langpoltnerbach und Grimmingbach, am südlichen Steilabfall der Angerhöhe (Lietzen NW) und in der Umgegend von Mitterndorf an den Tag treten lässt. Es wurde Eingangs schon darauf hingewiesen, dass die Depression von Mitterndorf die Fortsetzung der Paltenrichtung der Zickzacklinie bilde.

Eine zweite solche, von der Umgegend des Pleschberges ausgehende ist die bei Weng beginnende Aufschlusslinie, die über den Buchau-Pass nach St. Gallen und Altenmarkt a. d. Enns über den Mendling-Pass nach Lassing, Gössling, zum Lunzer See, von da am nördlichen Steilabfalle des Oetscher vorüber nach Wiener-Brückl, dann über Annaberg, Türnitz, Lehenrott, Klein-Zell, Ramsau, Altenmark a. d. Triesting, nach Heiligenkreuz, in die Brühl und bis an die sogenannte Thermallinie nördlich bei Mödling (Wien S) zu verfolgen ist. Diese Aufschlusslinie, die eine Unzahl bald beschränkterer, bald ausgedehnter Vorkommnisse des Werfener Schiefers an den Tag treten lässt, ist offenbar eine Verlängerung jener Strecke der Zickzacklinie der Langsthäler, die der Enns zwischen Schladming und Lietzen entspricht, und ist mit der Strecke der Ausbisslinie des Werfener Schiefers zwischen Eisenerz und Neunkirchen vollkommen parallel.

Eine weitere Linie, die nur indirect mit dem Pleschberg zusammenhängt, ist die Depression Windischgarsten-Grünau (Gmunden), die parallel ist mit der Depression von Mitterndorf.

Endlich noch eine Aufschlusslinie, die ebenfalls nur indirect vom Pleschberge ausgeht, indem sie sich von der Linie Reifling-Mödling bei Reifling abzweigt und anfangs durch zerstreute Vorkommnisse des Werfener Schiefers in der Gams und bei Weichselboden angedeutet, sich erst im weiteren Verlaufe von Maria-Zell östlich durch das Hallthal nach Schwarzau, von da am nördlichen Steilrande des Kuhschneeberges vorüber, nach Buchberg und über Rosenthal und Unterhöflein bis in die Neue Welt (W.-Neustadt W) nach und nach immer deutlicher ausprägt, verläuft parallel der Reifling-Mödlinger Linie und der Eisenerz-Neunkirchner Ausbisslinie und liegt zwischen den beiden ebengenannten.

Ausser auf diesen fünf Haupt-Aufschlusslinien: die Linie der Ausbisse, die Linie Maria-Zell-Neue-Welt, die Linie Reifling-Mödling, die Depression von Mitterndorf und die Depression von Windischgarsten erscheint der Werfener Schiefer in vielen Aufschlüssen zwischen der Linie der Ausbisse und der Maria-Zell-Neue-Welt-Linie, die theils mit diesen genannten Linien parallel verlaufen, theils durch Verbindungen dieser beiden Linien durch querverlaufende, in das Hochalpengebirge tief einschneidende Spalten veranlasst sind. Zu den ersteren gehören die Vorkommnisse des Werfener Schiefers nördlich am Hochthurm, nördlich von der Mesnerin und bei

Seewiesen; ferner im Dobrein-Graben und in der Krampen (Neuberg N); dann im Nassköhr, am Sattel „in der Brein“ und im Nasswaldthale; der Werfener Schieferzug am südlichen Fusse des Student und Wildalpenberges; zu den letzteren gehört der Aufschluss auf der Verbindungslinie der Freien mit der Linie Maria Zell-Neue Welt; dann der in der Einsattlung zwischen der Heukuppe und dem Windberg (Schneealpe); endlich die Aufschlüsse im Höllenthale.

Endlich soll der freundliche Leser auf noch eine bereits oben (p. 258) erwähnte Aufschlusslinie aufmerksam gemacht werden, die durch den oberen Theil des Klosterthales bis Guttenstein und von da nach Furth und in die Gegend unterhalb Altenmarkt a. d Treisting reicht, und eine Verbindung zwischen der Linie Maria Zell-Neue Welt und jener von Reifling-Mödling herstellt.

Im vorangehenden Abschnitte wurde darauf hingewiesen, dass der Muschelkalk mit dem Werfener Schiefer noch zu jener Unterlage gehört, auf welcher das eigentliche, aus obertriassischen Ablagerungen bestehende riesige Gebäude der Kalkalpen aufruht. Beide zusammen erscheinen auch in der That auf allen den oben aufgezählten Aufschlusslinien, bald mehr, bald minder gut aufgeschlossen. In der Regel sind wohl die Aufschlüsse des Muschelkalks in mehr continuirlichen Vorkommnissen entwickelt, stellen nicht selten directe Verbindung zwischen einzelnen beschränkten Vorkommnissen des Werfener Schiefers her und machen dadurch die Aufschlusslinien auf den geologischen Karten viel ersichtlicher, was insbesondere von der Linie Reifling-Mödling gilt.

Es ist aus der Lage des Muschelkalks über dem Werfener Schiefer wohl selbstverständlich, dass der Muschelkalk von weniger tiefen Aufschlusslinien schon blossgelegt werden kann, die bis auf den Werfener Schiefer nicht hinabreichen, dass derselbe somit auch ausserhalb der obengenannten Linien auftreten kann und auch wirklich vorkommt. Solche Linien sind: die Linie von der Schneibb über Pramreith bis Lunz; die von St. Anton nach Loich, und jene, die von Schwarzenbach bis über Lilienfeld hinausreicht. Alle diese Linien sind der Reifling-Mödlinger Aufschlusslinie parallel.

Die oben ausführlich besprochenen fünf Aufschlusslinien, wovon die Linie der Ausbisse einen mit der Zickzacklinie identen Verlauf zeigt, während die übrigen vier Linien entweder der Richtung der Mürzlinie oder der der Paltenlinie parallel sind, somit offenbar mit der uralten Zickzacklinie in naher Beziehung stehen, haben schon zur Zeit der Ablagerung der oberen Trias ihre Wichtigkeit zur Geltung gebracht, indem durch diese Linien eigenthümliche und von einander abweichend entwickelte Gebiete der Trias begrenzt erscheinen. Diese Gebiete sind die folgenden.

Vorerst finden wir nördlich von der Depression von Windischgarsten und der Aufschlusslinie Reifling-Mödling bis an den Nordrand der Kalkalpen jenes eigenthümliche Gebiet der oberen Trias, in welchem der Lunzer Sandstein kohlenführend und normal entwickelt erscheint. Allerdings liegen auch noch südlich von der Reifling-Mödlinger Aufschlusslinie auf der Strecke von Kl. Zell nach

Ramsau Vorkommnisse der Lunzer Kohle, doch halten sie sich knapp an diese Linie, und schon in einer ganz unbedeutenden Entfernung von derselben hört fast jede Spur von den Vorkommnissen dieser Kohle auf. Das kohlenführende Gebiet des Lunzer Sandsteins reicht nur bei Reifling nach Steiermark herein, und sind in demselben bisher kaum mehr als unbedeutende Andeutungen von Vorkommnissen der Lunzer Kohle bemerkt worden. Doch kaum eine Stunde Weges jenseits der Grenze am Nordfusse der Voralpe sind die Kohlenbaue der Schneibb im normal entwickelten Lunzer Sandstein vorhanden (siehe pag. 246).

Ein weiteres Entwicklungsgebiet der oberen Trias schliessen die Linien: Reifling-Mödling und Maria Zell-Neue Welt zwischen sich ein. Es ist diess das trostlose Dolomitgebiet von Rohr, Hohenberg und Maria-Zell, das Gebiet des sehr mangelhaft entwickelten Lunzer Sandsteines, in welchem nur schlecht aufgeschlossene, wenigmächtige Lagen von Hauptsandstein oder von Reingrabner Schiefer das Niveau des Lunzer Sandstein's erfüllen. Jede Spur der Entwicklung von Kohle fehlt in diesem Gebiete (siehe p. 256). Von diesem Gebiete greift der südwestliche Theil in unsere Karte ein und gehört demselben das Voralpengebiet im Nordosten von Maria-Zell an.

Eine weitere Region mit eigenthümlicher Entwicklung der Gebilde der oberen Trias ist ferner zwischen der Linie Maria Zell-Neue Welt und der Linie der Ausbisse des Werfener Schiefers gelegen. Diese Region umfasst das Hochkalkalpengebiet der Mürzthaler Alpen und der Schwabenkette. Hier herrscht eine zweifache Entwicklung der obertriassischen Ablagerungen. Im nördlichen Theile dieser Region zwischen Maria-Zell und dem Höllenthale sind die Aviculen-Schiefer, begleitet von Hallstätter Marmor und Hallstätter Kalk, die ersteren in einem Zuge von der Tonionalpe zum Wasserfall am Todtenweib, dann am Nassköhr an den Bodenhütten und am Sattel in der Brein, die Hallstätter Marmore und Kalke am Student und Wildalpenberg auf der Proleswand, Donnerswand (Hochwiesen) und im Lahnberg entwickelt. In dem südlicheren, grösseren und höheren Theile dieses Gebietes, innerhalb der grossen Kalkmassen der Heukuppe, der Schneealpe (Windberg), der Hohen-Veitsch und des Hochschwab, bestehen die obertriassischen Ablagerungen aus den Korallenriffen des obertriassischen Kalks und Dolomit's, in deren Verbreitungsgebiete der Lunzer Sandstein sowohl als auch der Wenger Schiefer stellenweise durch graue Kalke und Dolomite vertreten sind, in deren obersten Theilen die rothen oder röthlichen Hallstätter Kalke mit seltenen Petrefacten zonenweise auftreten (siehe p. 301).

Die Depression von Mitterndorf schliesst abermals eine andere Entwicklung der oberen Trias auf. In ihr und südwestlich davon liegen die grossen Salzstöcke der Alpen südlich von Salzburg.

Doch ein flüchtiger Blick auf unsere Karte genügt, um einzusehen, dass in den westlichen Theilen unseres Gebietes die Verfolgung der Triasablagerungen sehr erschwert wird dadurch, dass hier Gesteine der rhaetischen Formation: Dachsteinkalke und Dolomite, in grosser Ausdehnung das triassische Gebiet überdecken und

die Gesteine der Trias so beschränkt an den Tag treten wie im östlichen Theile unseres Gebietes etwa der Werfener Schiefer.

Zu diesem mit rhaetischen Ablagerungen überdeckten Gebiete gehört vorerst die zwischen der Reifling - Mödlinger Linie und dem Hochschwab liegende Gegend südwestlich von Maria-Zell. Sie liegt genau in der südwestlichen Fortsetzung des Dolomitgebietes von Rohr, Hohenberg und Maria-Zell. Und in der That zeigen die triassischen Ablagerungen dieses Gebietes auch genau denselben Charakter, wie die des genannten Dolomitgebirges. Der Lunzer Sandstein wird hier nämlich von Reingrabner Schiefern vertreten, deren Vorkommen im Kessel von Kl. Wildalpen und in der Wandau nördlich bei Hieflau wir im vorigen Abschnitte kennen gelernt haben (siehe pag. 259). Jüngere triassische Gebilde vom Niveau des Keupers fehlen hier fast gänzlich, da es bisher nur westlich bei Wildalpen gelungen ist, einen obertriassischen Kalk nachzuweisen.

Ein weiteres ähnliches, mit rhaetischen Gesteinen hoch überdecktes Gebiet der Trias liegt zwischen den Depressionen von Windischgarsten und von Mitterndorf, das Hochalpengebiet des Ausseeergebirges auf unserer Karte umfassend. Hier erscheinen im Lunzer Sandstein-Niveau theils Reingrabner Schiefer, deren Beschaffenheit in den kleine Seen beherbergenden Dollinen am Gr. Tragl oben (siehe pag. 262) bereits skizzirt wurde, theils sind in diesem Niveau die Salzablagerungen in der Umgegend von Aussee zu treffen (siehe pag. 264). Die Aequivalente des Keupers in der Form echter Hallstätter Marmore oder Hallstätter Kalke (mit der Farbe des obertriassischen Kalks bezeichnet) treten im Gebiete der Mitterndorfer Depression häufig an den Tag, doch im Ganzen in sehr beschränkter Verbreitnng.

Südlich und westlich von der Mitterndorfer Depression im Dachsteingebirge sind ebenfalls die triassischen Ablagerungen mit einer mächtigen Decke rhaetischer Gesteine überdeckt, und treten die ersteren im Gebiete unserer Karte nur sehr beschränkt verbreitet auf. Doch sind die zur Disposition stehenden Angaben über die Verbreitung der triassischen Gesteine aus den ersten Aufnahmsjahren schon sehr veraltet und unzuverlässig. So wurde oben schon erwähnt, dass im ewigen Schneeberg-Gebirge wenigstens die unteren Theile der mächtigen Kalkmassen den obertriassischen Korallriffkalken angehören, was wohl auch für das Dachsteingebirge erwiesen werden dürfte.

Aus den vorangehenden Betrachtungen über die Aufschlusslinien des Werfener Schiefers und über die von diesen Linien begrenzten Entwickelungsgebiete der oberen Trias lässt sich eine eigenthümliche Gliederung der nordöstlichen Kalkalpen ableiten. Durch die Aufschlusslinien des Werfener Schiefers wird das Gebiet der nordöstlichen Kalkalpen in vier Zonen gegliedert, in die nördlichste Zone des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins, in die südlich daran stossende Zone des Reingrabner Schiefers, in eine noch südlichere dritte Zone der Aviculen - Schiefer und der Hallstätter Marmore, und in die südlichste Zone des obertriassischen Korallriff-Kalks.

Eine ganz gleiche Gliederung der nördlichen Kalkalpen findet man auf einer Linie, die auf die Depressionen von Mitterndorf und Windischgarsten senkrecht steht, etwa auf der Linie Reichraming-Werfen. Auch hier folgen von Nord in Süd folgende Zonen nacheinander, die, trotzdem sie mit rhaetischen Gesteinen überdeckt sind, mit Sicherheit erkennbar erscheinen:

Zone des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins (Sulzbachgraben).
Zone der Reingrabner Schiefer (Weissenbach, südlich von Hinter-Stoder [1]), südlich am Gr. Tragel).
Zone der Salzstöcke und des Hallstätter Marmors (Aussee).
Zone des obertriassischen Korallriffkalks (Werfen).

Dagegen sind auf der Linie Ramsau-Hörnstein im östlichsten Theile der nordöstlichen Alpen nur die drei erstgenannten Zonen entwickelt, die des Lunzer Sandsteins, die des Reingrabner Schiefers und die der Salzstöcke und Hallstätter Marmore (bei Hörnstein [2]) und auf der Brunner Ebene). Auf einer Linie, die man willkürlich vom Pleschberge in nördlicher Richtung quer durch die Kalkalpen zieht, trifft man ferner nur die zwei vordersten Zonen, die des Lunzer Sandsteins und die des Reingrabner Schiefers, entwickelt. Bei Salzburg südlich fehlt die vorderste Zone bestimmt, vielleicht auch die zweite Zone, während die dritte und vierte Zone allerdings entwickelt vorhanden sind.

Diese Erscheinung ist wohl wichtig genug, um nach den Ursachen derselben zu forschen.

Verfolgt man zunächst die südliche Grenze der Zone des Lunzer Sandsteins, die durch die Linie Reifling-Mödling und die Depression von Windischgarsten gebildet wird, so sieht man, dass diese Grenze von der Grünau bis Reifling mit der Paltenlinie, von Reifling nordöstlich bis Ramsau mit der Mürzlinie parallel verläuft. Von der Ramsau an bildet diese Grenze abermals eine ähnliche, freilich viel unbedeutendere wellige Bewegung, indem sie bis Altenmarkt in SO, von da an bis Mödling in NO streicht. Der Verlauf der südlichen Grenze des Lunzer Sandsteins ist somit kein gerader, westöstlicher, mit der Nordgrenze der Kalkalpen übereinstimmender, sondern ein mit der Zickzacklinie der Längsthäler paralleler. In Folge dessen greift die Zone des Lunzer Sandsteins bei Reifling tief in das Innere der Kalkalpen, während sie in der Richtung nach Grünau und Ramsau mehr an den Rand der Kalkalpen hinzieht und an den genannten Punkten fast gänzlich ausserhalb die sichtbare Grenze der Nordkalkalpen tritt. Eine ganz ähnliche Erscheinung gewahrt man bei der Verfolgung der Zone der Reingrabner Schiefer, die einerseits bei Ramsau, andererseits höchst wahrscheinlich in der Gegend nördlich von St. Wolfgang [3]) an die Nordgrenze der Kalkalpen tritt, während sie in der Umgegend des Plesch-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 476.

[2]) Franz Ritter v. Hauer: in W. Haidinger's Ber. III, 1847, p. 65.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1866, XVI, Verh. p. 180.

berges den Vorsprung der Zickzacklinie und der Centralkette in Nord bei Lietzen berührt. Sowohl östlich als westlich von dem Vorsprung der Centralkette bei Lietzen finden sich nun zwischen der südlichen Grenze der Zone der Reingrabner Schiefer, und in den weit in Süd ausbuchtenden Gesteinen der Centralkette und des Silur grosse Räume, die von den zwei südlichsten Entwicklungszonen der Triasgebilde erfüllt sind. Es ist diess östlich von Lietzen das Gebiet der Mürzthaler Alpen und das der Schwabenkette, in welchem mehr nördlich die Zone der Aviculen-Schiefer und der Hallstätter Marmore und Kalke, südlich daran die Zone der obertriassischen Korallriffkalke, Platz finden. Dieselben Verhältnisse scheinen durch die Neue Welt bis Hörnstein hin zu herrschen, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Zone der Korallriffe entweder nicht entwickelt oder unter dem Steinfelde begraben liegt, was festzustellen die dortigen Verhältnisse nicht gestatten. Immerhin sieht man auch hier, dass von Pitten an die Centralkette mit ihren Gesteinen ziemlich rasch in Nord vortritt, um einen ähnlichen Vorsprung wie bei Lietzen zu bilden, der eine ähnliche Annäherung der Reingrabner Schiefer-Zone bei Hirtenberg an die Centralkette, wie bei Lietzen, ermöglicht, wenigstens wahrscheinlich erscheinen lässt.

Westlich von Lietzen erscheinen südlich von der Zone der Reingrabner Schiefer (Dollinen am Gr. Tragl) die Salzstöcke, südlich davon die Korallriffkalke bei Werfen.

Die Hallstätter Marmore von Aussee und Hallstatt gehören somit einem Verbreitungsgebiete an, welches durch den Vorsprung der Centralkette bei Lietzen vollkommen getrennt erscheint von jenen östlicheren Vorkommnissen in der Freien, in der Neuen Welt (Brunner Ebene) und bei Hörnstein.

Die Gliederung der Nordkalkalpen in vier Zonen, die Entwicklung und der Verlauf dieser Zonen, alle diese eben besprochenen Verhältnisse stehen im innigen Zusammenhange mit der Centralkette der Alpen, insbesondere mit dem Verlauf ihrer Nordgrenze, welche wir als ident mit der Zickzacklinie betrachten.

Wenn man die Ablagerungen der einzelnen Zonen näher in's Auge fasst, so findet man, dass wohl die beiden südlicheren Zonen, die der Korallriffe und die der Hallstätter Marmore, Ablagerungen von hochpelagischem Charakter sind. Die Zone der Reingrabner Schiefer enthält meist solche Ablagerungen, in denen Acephalen vorherrschen, somit einen mehr littoralen Charakter an sich tragen, womit auch das häufige Vorkommen von Sandstein mit Fucoiden übereinstimmt. Die nördlichste Zone des Lunzer Sandsteins enthält fast nur Acephalen und grosse Mengen von Landpflanzen, auch Kohlenflötze, und trägt somit den littoralen Charakter noch mehr zur Schau.

In der Richtung von der Centralkette der Alpen zu dem böhmischen Festlande hin ändert somit der Charakter der Ablagerungen der einzelnen Zonen vom pelagischen zum littoralen. Hiernach scheint es wohl unzweifelhaft festgestellt zu sein, dass der Einfluss dieser beiden Festländer auf die Ablagerungen der Trias in den Nordkalkalpen ein wesentlich verschiedener war, und es drängt den Beobachter, anzunehmen, dass, wenn die Nordgrenze der Kalkalpen noch eine Strecke hinaus über

ihre jetzige Lage hinausgeschoben oder blossgelegt werden könnte, man gewiss auf die Zone des Lunzer Sandsteins eine weitere Zone folgen sehen könnte, die sich noch vollständiger an jene Entwicklung der Trias jenseits der Donauebene zwischen dem böhmischen Festlande und den Vogesen anschliessen müsste, als wir diess im Vorangehenden von der Zone des Lunzer Sandsteins gezeigt haben.

In der That liegen Beobachtungen vor, die, so unvollständig sie auch an sich sind, daran kaum einen Zweifel übrig lassen, dass in den nördlichen Alpen an der Nordgrenze derselben bei Waidhofen auf die vierte (die Zone des Lunzer Sandsteins) noch eine fünfte Zone folge, die noch mehr an die süddeutsche Entwicklung der Trias mahnt, als die des Lunzer Sandsteins selbst.

Zwischen Waidhofen und Ipsitz, näher zum letztgenannten Orte, hat man am rechten Ufer der Ipsitz einen fast rein nördlich streichenden Stollen zu treiben begonnen, um die Flötze der Grestener Kohle in Hinterholz (Ipsitz NW) in einer grösseren Teufe anzufahren. Die vier Flötze in Hinterholz werden von einem groben Sandstein, einer Arkose und schiefrigen, leicht zerfallenden Schieferthonen unterteuft, die die rhaetische Formation vertreten. Unter dieser sollte nun, nach den Verhältnissen in den Alpen, unmittelbar der Opponitzer Dolomit, der südlich von der Ipsitz, unfern von dieser Gegend, in der That herrschend auftritt, folgen. Dem ist jedoch nicht so. Denn weder der oberwähnte Ludovica-Erbstollen [1]), noch die Aufschlüsse der Gegend weisen auf ein Vorkommen des Dolomits daselbst hin, sondern auf Sandsteine und Schiefer, die das Liegende der kohlenführenden Ablagerung und der Arkose bilden.

Der 180 Klafter lange Erbstollen, vom Liegenden in's Hangende getrieben, hat zuerst graue und grüne Sandsteinschiefer und Sandsteine, dann ein Gypslager, endlich rothe Gypsmergel ganz von der Beschaffenheit der ausseralpinen Gypsmergel des Keupers aufgeschlossen, in welchem letzteren der Feldort ansteht. Diese Reihenfolge der Schichten im Erbstollen, deren Mittheilung ich Herrn Johann Rieger, Bergverwalter in der Schneibb bei Gr. Hollenstein, verdanke, fanden wir nicht Gelegenheit, zu untersuchen, da der Erbstollen bereits verfallen war zur Zeit unseres Besuches. Doch fanden wir auf der Halde des Stollens hinlängliche Beweise für das Vorkommen der Sandsteine, des Gypses und der Gypsmergel an Ort und Stelle.

Mit der angegebenen Länge des Erbstollens hat man etwa ein unteres Dritte der Mächtigkeit des Liegenden der Hinterholzer Kohlenablagerung verquert, und sind somit zwei Drittel dieser Mächtigkeit noch ganz unbekannt geblieben, da der Stollen erst mit einer Länge von 7 bis 800 Klaftern die Flötze erreicht haben würde.

Eine zweite Stelle, an welcher die tiefsten grünen und grauen Sandsteine und Sandsteinschiefer des Erbstollens anstehend gefunden wurden, liegt westlich bei Waidhofen. Man hat hier mittelst einen Quellenstollens, der die genannte Stadt mit

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 43, f. 4 u. 5.

Wasser versorgt, diese Gesteine aufgeschlossen, wie die auf der Halde liegend gefundenen Gesteinstücke beweisen.

Obwohl mittelst dieser beiden Aufschlüsse keine Schichte aufgedeckt wurde, welche mit Sicherheit das Niveau der durchfahrenen Gesteine festzustellen erlauben würde, so wird man dennoch aus der Lage der grünen und grauen Sandsteine, der Gypse und Gypsmergel unter der liassischen Kohle und der Arkose und aus der petrographischen Beschaffenheit dieser Gesteine nur den Schluss ziehen können, dass diese Gesteine in der That dem Keuper angehören. Das gänzliche Fehlen von Petrefacten, die verschiedene Beschaffenheit der Sandsteine und namentlich die Lage unmittelbar unter der Liaskohle erlauben nicht die einzige, sonst noch plausible Ansicht: diese Gesteine seien Vertreter des Werfener Schiefers, anzunehmen. Dagegen die über dem Gypslager noch anzuhoffende Mächtigkeit des Ganzen scheint darauf hinzudeuten, dass das Gypslager im Erbstollen bei Ipsitz, den Gypslagern im untern Theile des ausseralpinen Keupers entspreche, und man hier somit beiläufig das Niveau über der Bleiglanzbank vor sich habe.

Hiernach müsste die fünfte Zone der Triasablagerungen in den Alpen nicht nur einen noch mehr littoralen Charakter darin zeigen, dass in derselben auch die Aequivalente des Keupers, die in den sämmtlichen südlicheren Zonen durch Kalke und Dolomite vertreten werden, durch sandige Gebilde ersetzt sind, sondern auch noch mehr Verwandtschaft mit der ausseralpinen Entwicklung der oberen Trias darin beurkunden, dass hier, der Keuper wenigstens, genau dieselbe Zusammensetzung besitzt wie ausser den Alpen.

Aber auch diese Thatsache bekräftigt nur den Satz, dass in der Richtung von der Centralkette der Alpen zum böhmischen krystallischen Festland, der Charakter der alpinen Triasablagerungen vom pelagischen zum littoralen sich ändert.

Bei dieser Abhängigkeit der alpinen Triasablagerungen von den erwähnten krystallinischen Festländern, die im Norden bis auf die Linie: Amstetten, Blindenmarkt, Wieselburg, Rupertshofen herab, im Süden bis an die Zickzacklinie hinaufreichend, an einander, gerade in der Gegend, die uns hier vorzüglich interessirt, am nächsten gerückt erscheinen — ist es wohl zu erwarten, dass von dieser Gegend in West, wo diese Festländer nach und nach immer weiter auseinander treten, auch ihr Einfluss auf die dort abgelagerten Gebilde der Trias schwächer ausgeübt wurde. In Hinsicht auf die Lage der alpinen Ablagerungen der Trias an der Centralkette der Alpen gilt diess vorzüglich vom Einflusse des böhmischen Festlandes. Die Folge davon kann wohl nur die sein, dass die triassischen Ablagerungen in den westlicheren Theilen der Alpen einen vielmehr pelagischen Charakter an sich tragen müssen.

Jedenfalls ist schon in dem Auseinandertreten der beiden Festländer die Möglichkeit, ja Nothwendigkeit gegeben, dass die Triasablagerungen der westlichen Alpen abweichend gebildet seien von jenen in den östlichen Theilen der nordöstlichen Alpen, wie diess auch in der That der Fall ist.

Südlich von der Centralkette gelangen die Ablagerungen der Trias in den **südlichen Kalkalpen** unseres Gebietes unter ganz andern Verhältnissen zur Beobachtung.

Vorerst treten hier dem Beobachter allenthalben die das Liegende der Trias bildenden Gesteine, sowohl die eozoischen als auch die der Steinkohlenformation, gut aufgeschlossen entgegen, so dass dieselben ebenso grosse Flächenräume der Terrainsoberfläche einnehmen, wie die Gesteine der Trias, und letztere eigentlich nur noch in einzelnen Schollen auf dem Gebirge liegen geblieben sind als letzte Reste einer früher gewiss zusammenhängenden Decke.

Weitere Schwierigkeiten bereitet dem Studium der Triasablagerungen unseres Gebietes in den Südalpen ferner noch der Umstand, dass hier die Flachlandbildungen vom Osten her tief eingreifend, die tiefer gelegenen Theile der Kalkalpen gänzlich überdecken und dadurch den ohnehin lockeren Zusammenhang der Massen fast gänzlich aufheben.

In den Südalpen unseres Gebietes findet man daher die Triasablagerungen in einzelne kleine Theile zerstückt, auf die im Nachfolgenden einzeln hingewiesen werden soll.

Im nördlichen Arme der Sulzbacher Alpen, in dem sogenannten Drau-Save-Gebirgszuge, liegt vorerst nördlich von den eozoischen und carbonischen Gesteinen von St. Veit und Rasswald die Triasmasse des Ursulaberges. Werfener Schiefer und darauf lagernde Kalke des Muschelkalks nebst Reingrabner Schiefer unterteufen im Süden die in Nord und Ost von Flachlandbildungen umsäumte grosse Masse des obertriassischen Kalks und Dolomits, die den Ursulaberg bildet.

Als eine Fortsetzung des Ursulaberges kann die obertriassische Kalk- und Dolomitmasse von Ober-Dollitsch gelten, die auf Opponitzer Kalk und Reingrabner Schiefer ruht, welche beide im Norden, bei St. Achatz, diese Masse unterteufen.

Südlich von den eozoischen Gesteinen von St. Veit und Pleschiwetz beginnt im Westen von Weisswasser ein Zug von obertriassischen Kalken und Dolomiten, der von da in östlicher Richtung über Weitenstein und Gonobitz bis nach Heil. Geist ununterbrochen fortzieht. Als Fortsetzungen dieses Zuges folgen noch zwei Kalk- und Dolomitmassen, die von Plankenstein (Pöltschach SW) und die des Wotschberges (Pöltschach S). Noch weiter östlich, bei Schiltern, nordöstlich vom Donatiberge, ein sehr kleiner Aufschluss, endlich ausserhalb der Steiermark bei Zdenci (Warasdin W) ein grösseres Vorkommen von triassischem Kalk dürften auch noch als Anzeiger dieses Zuges betrachtet werden.

Im Liegenden dieses obertriassischen Kalks und Dolomits erscheint wiederholt Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk, so bei St. Briz (Wöllan N), an der Paak (Wöllan NO) an drei Stellen, dann bei Sotzka (Weitenstein S), doch sehr mangelhaft aufgeschlossen.

Dieser Zug von triassischen Kalken und Dolomiten ist durch das Vorkommen der sogenannten Weitensteiner Eisensteinformation ausgezeichnet.

Zu demselben Zuge dürften gezählt werden die Kalk- und Dolomit-Vorkommnisse bei Rötschach und ein schmaler Zug gleicher Kalke, der, bei Rove (Hochenegg N) beginnend, über Seitz bis in die Gegend von Heil. Geist verfolgt wurde.

In dem südlichen, von der Einsenkung Schönstein-Hochenegg südlich liegenden Theile des Drau-Save-Gebirgszuges sind die Triaskalkmassen in viele einzelne Theile zergliedert. Die westlichste ist die des Liepi Vrch (Sulzbach N), dann folgt eine ansehnliche Masse, die den Boskovetz bei Radegund (Prassberg NW) bildet und aus Guttensteiner Kalk und obertriassischem Kalk besteht. Auf der Strecke Prassberg-Schönstein stehen sechs kleine Massen von Guttensteiner Kalk und Dolomit an. Südlich von Wöllan und St. Ilgen liegt das obertriassische Kalkgebirge von Ober-Ponigl. Endlich mehrere kleinere Kalk-Partien westlich und nordöstlich bei Hochenegg.

Im südlichen Arme der Sulzbacher Alpen, südlich der Sann, erhebt sich an der Landesgrenze die Masse der Oistritza, die zum grössten Theile aus obertriassischem Kalke besteht und im Kessel von Sulzbach von Guttensteiner Kalk und Werfener Schiefer unterlagert wird. Oestlich von diesen folgt das zwischen Oberburg, Prassberg und Franz ausgedehnte Gebirge, der Menina Planina und Skofova Planina, ebenfalls aus obertriassischem Kalk bestehend, welcher bei Prassberg von Guttensteiner Kalk und Dolomit unterlagert wird.

Von dem Uebergange von Franz nach Möttnig in Ost und Süd-Ost in den Cillier Bergen ist eine viel geringere Mächtigkeit, und die grösste Zerstückelung der obertriassischen Kalk- und Dolomitmassen in die Augen fallend. Es sind dieselben Glieder der Trias, wie in den Sulzbacher Alpen, hier entwickelt: die Werfener Schiefer, der Guttensteiner Kalk und der obertriassische Kalk und Dolomit. Dass diese Gebilde der Trias hier einstens eine zusammenhängende Decke gebildet haben, beweist der Umstand, dass die in zwei hinreichend continuirliche Züge geordneten Kalkmassen, die des Cillier Zuges und die des Tüfferer Zuges, durch einen aus Werfener Schiefer bestehenden Querzug, der vom Gosnik zum Pleschberg hinzieht, unter einander verbunden erscheinen.

Südlich von den Cillier Bergen in den Gebirgszügen, die uns unter dem Namen der Rudenzazug, Wacherzug und Orlitzazug Eingangs bekannt geworden sind, ist die Entwicklung der Trias dadurch ausgezeichnet, dass hier im Niveau des Lunzer Sandsteins die dessen marines Aequivalent bildenden Grossdorner Schiefer auftreten. Im Rudenzazuge erscheinen die Grossdorner Schiefer am Nordfusse des Gebirges. Im Wacherzuge sind sie von Hörberg an über den Veternig nach St. Veit in einem breiten Zuge aufgeschlossen und sind am Südfusse desselben Gebirges bei St. Marein und Leskoutz anstehend. Im Orlitzazuge bilden sie den Süd- und Westfuss des Orlitzaberges, sind im Osten des Reichenberg-Videmer Kalkgebirges entblösst und bei Blanza an der Save aufgeschlossen. Die Grossdorner Schiefer sind in allen drei Gebirgszügen, so bei Windisch-Landsberg, am Wachberg und im Westgehänge des Orlitzaberges, von dioritischen Gesteinen und grünen Tuffen begleitet, die an die

Tuffe von Kaltwasser bei Raibl erinnern. Ausser den Grossdorner Schiefern sind Werfener Schiefer, Guttensteiner Kalke und obertriassische Kalke und Dolomite an der Bildung dieser Gebirgszüge betheiligt.

Eine Gliederung der südlichen Kalkalpen in ähnliche Zonen, wie die sind, die in den nordöstlichen Alpen beobachtet werden, ist allerdings, trotz der mangelhaften Aufschlüsse unseres Gebietes, nicht zu verkennen.

Die zunächst an die Centralkette der Alpen anstossende Zone ist durch das Vorkommen der Reingrabner Schiefer charakterisirt. Zu dieser Zone gehören der Ursulaberg und die Ober Dollischer Kalk- und Dolomitmasse in unserm Gebiete.

Diese Zone scheint sich weithin in West in den südlichen Kalkalpen verfolgen zu lassen, stets in der unmittelbaren Nähe der Centralkette. Dieser Zone gehören offenbar die Vorkommnisse des Reingrabner Schiefers in den Karavanken, dann jener Zug der Triasgebilde, der von Villach an bis nach Lienz zu verfolgen ist und in welchem Dr. H. Emmrich am südlichen Abhange der Sontagsrast, zwischen Aue und Maria-Lukau [1]), ich an mehreren Stellen, sehr schön aufgeschlossen im Radigundgraben oberhalb Tupfbad (Maria-Lukau NO, im Gailthale) die Reingrabner Schiefer (Sandsteine mit *Halobia*, ähnlich jenen am Tragl [2]) beobachtet haben.

An die Zone der Reingrabner Schiefer südlich anschliessend, folgt eine zweite Zone, die dadurch charakterisirt ist, dass hier im Niveau des Lunzer Sandsteins sandige oder schieferige Ablagerungen fehlen. Sie ist offenbar ein Analogon der Zone der obertriassischen Korallriffkalke und umfasst das Drau-Save-Gebirge, die Sulzbacher Alpen und das Cillier Gebirge.

Die südlichste Zone ist ausgezeichnet durch das Auftreten der Grossdorner Schiefer und umfasst den Wacherzug, den Orlitzazug und den Rudenzazug, welcher letztere östlich bis in die Gegend südlich von Warasdin hinausreicht.

Das Auffälligste an dieser Gliederung der südlichen Kalkalpen ist entschieden die Thatsache, dass hier zunächst der Centralkette eine Zone liegt, die nach den Erfahrungen in den Nordalpen einen weniger pelagischen Charakter zeigt, als jene der Korallriffe, die in den Südalpen die zweite ist.

Diese Erscheinung wird man wohl mit jenen inselförmig aus dem Gebiete der Triasgebilde der Südalpen emporragenden eozoischen und carbonischen Gesteinsmassen in Zusammenhang bringen müssen, die in unserem Gebiete am Pleschivetz beginnend, über St. Veit, Schwarzenbach nach Kappel, dann aber beiderseits der Gail bis in das Pusterthal anstehen.

Wenn auch diese Gesteinsmassen zur Zeit der Ablagerung der Trias kein Festland gebildet haben und somit den Zutritt der See bis an die Centralkette nicht hindern konnten, so haben sie doch offenbar einen unterseeischen Rücken bilden müssen, hinter welchem die See geringere Tiefen besass und in Folge dessen auch

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 446.

[2]) Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt, 1856, VII, p. 418.

der Einfluss des Festlandes der Centralkette auf diesen Theil der Ablagerungen ein merklicherer werden konnte.

Dass diese inselförmigen Emporragungen älterer Gesteine in den Südalpen zeitweilig sogar in der That als triassische Inseln aus dem Meere hervorgeragt haben, scheint die eigenthümliche Entwicklung des Muschelkalks in Recoaro anzudeuten, in welchem die häufigen Pflanzenreste und Acephalen, am besten durch den Einfluss einer nahen Insel erklärt werden können. Während der Ablagerung der oberen Trias mögen diese Inseln, überfluthet von der See, den Korallen willkommene Anhaltspunkte zum Beginne ihrer Thätigkeit geliefert haben. Die Lage der obertriassischen Korallriffkalkmassen der Sulzbacher Alpen unseres Gebietes südlich von der Insel der eozoischen Gesteine von St. Veit, also auf der Seite der offenen See, scheint für diese Auffassung zu sprechen. Das gleiche gilt von den Korallriffmassen bei Raibl und St. Cassian, mit dem Unterschiede, dass hier durch die unmittelbare Nähe der Eruptionspunkte des Felsitporphyrs und Augitporphyrs viele Abwechslung bietende Verhältnisse auch eine reiche Gliederung der Ablagerungen veranlassen mussten.

So scharf die Grenzen der Centralkette gegen die Kalkalpen und gegen die beiden Gebiete der Triasablagerungen im Allgemeinen sind, so gibt es dennoch Ausnahmen von dieser Regel. Zwei solche Fälle sind innerhalb des Gebietes unserer Karte bekannt, und es gehört zu unserer Aufgabe, diese Vorkommnisse der **Trias-Ablagerungen im Gebiete der Centralkette** der Alpen mit einigen Worten zu beleuchten.

Im Nordgehänge der Centralkette ist auf der Kalkspitze ein Vorkommen von Triasablagerungen, von Radstädter Schiefer und Kalk in unserem Gebiete angedeutet. Dieses Vorkommen bildet einen kleinen Theil des Ostrandes einer grossen Masse der gleichen Gesteine, die zwischen den Orten: Radstadt an der Enns, Mitterndorf in Lungau und Mittersill an der Salza ausgedehnt, den Radstädter Tauern zusammensetzt.

Wenn ich die über die Radstädter Tauern-Gebilde von mir im Sommer 1853 gesammelten Daten [1]) kurz zusammenfasse, so bestehen diese aus zwei Gliedern: einem unteren aus Schiefer bestehenden und einem oberen aus Kalken und Dolomiten zusammengesetzten Gliede.

Unter den Schiefern herrschen vor: schwarze, matte, thonige Schiefer, die dem Reingrabner Schiefer ähnlich sind. Grellrothe, überhaupt an Werfener Schiefer mahnende Gesteine fehlen gänzlich. In den Schiefern habe ich einen *Belemniten* gefunden, und dieses Stück zeigt in der That viel Aehnlichkeit im Gestein und in der Erhaltung des Petrefacts mit dem Reingrabner Schiefer von Bleiberg.

Der schwarze Kalkmergel mit Petrefacten von der Gamsleiten [1]) erinnert im Gestein sowohl als auch im Gehalte an Petrefacten sehr an die Aviculen-Schiefer der Freien. Ein Stück einer *Avicula* ist von der *Avicula Gea Orb.* aus dem Eibel-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V. p. 833 und 847.

[1]) l. c. p. 848.

graben nicht verschieden. Eine *Modiola* erinnert zunächst an die Arten von St. Cassian.

Die dichten Varietäten von Radtstädter Kalk und Dolomit können nur mit triassischen Kalken und Dolomiten verglichen werden.

Während ich in dem oberen Gliede der Radstädter Tauern-Gebilde ein Analogon der obertriassischen Kalke erkannte, schien mir damals ein Vergleich der Radstädter Schiefer mit dem Werfener Schiefer völlig unbegründet. In der That ist der Radstädter Schiefer viel mehr dem Reingrabner Schiefer oder dem Aviculen-Schiefer vergleichbar, wofür sogar idente Petrefacte sprechen.

Die Radstädter Tauern - Gebilde sind südlich von der Zickzacklinie verbreitet, reichen mit ihren südlichsten Vorkommnissen jenseits der Tauernkette in das Gebiet der oberen Mur und liegen somit mit ihrer ganzen Masse auf der Centralkette der Alpen.

Der zweite Fall vom Vorkommen der Triasgebilde in der Centralkette der Alpen gehört dem Südgehänge derselben an. Diese Vorkommnisse beginnen nördlich an der Depression von Windischgraz am Westfusse des Bachergebirges, sind von da über die Höhe nach Wuchern und jenseits der Drau bei Mahrenberg, bei St. Ignaz (St. Oswald SW), ferner auf der Höhe des Possrucks bei Heil. Geist und Heil. Kreuz (Marburg NW) vorhanden. Man hat es hier fast durchwegs nur mit Vorkommnissen von sehr geringer Ausdehnung, die von einander isolirt und zerstreut sind, zu thun.

Diese bestehen bald aus Werfener Schiefer allein, bald aus Kalken und Dolomiten, die ohne eine Zwischenlage von Werfener Schiefer unmittelbar auf den eozoischen Gesteinen auflagern. Bei Heil. Geist ist die die Kirche tragende Dolomitkuppe von Reingrabner Schiefer unterlagert, in welchem Krinoiden-Kalk-Schichten (von der Form jener von Kl. Wildalpen) eingelagert vorkommen. Nur im östlichen Theile des Vorkommens lagert der Dolomit auf einem groben rothen Sandsteine und Conglomerate, den man für Werfener Schiefer halten muss. Der übrige Theil des Reingrabner Schiefers ruht mit dem Dolomit unmittelbar auf eozoischen Gesteinen.

Es sei erlaubt, einen dritten Fall von Vorkommnissen triassischer Ablagerungen innerhalb der Centralkette in den Kreis unserer Betrachtungen einzubeziehen. Dieser Fall kommt vor in der westlich vom Radstädter Tauern liegenden tiefen Einsattlung der Centralkette, in welcher der Brenner Pass bis auf 4369 Fuss herabsinkt. Im Wassergebiete der Sill südlich von Innsbruck, in der Gegend westlich von Matrei und Steinach hat Prof. A. Pichler [2]) eine der Einsattlung parallel, von Nord in Süd langgestreckte Masse von triassischen und rhaetischen Ablagerungen, die durch die Thäler Stubei und Gschnitz in drei Theile getrennt erscheinen, untersucht. Wenn auch hier so wie am Radstädter Tauern die Gliederung dieser Massen bisher nicht vollkommen gelungen ist, so viel ist sicher, dass hier rhaetische Kalkschiefer und

[2]) A. Pichler: Beitr. zur Geogn. Tirols. Zeitschr. d. Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg Dritte Folge, Heft 8. 1859. Profil XX.

Thonschiefer mit *Gervillia inflata Schafh.* und *Lithodendron* eine bedeutende Masse von triassischem Kalk und Dolomit überdecken, die Einlagerungen von schwarzen Schiefern (Reingrabner Schiefer) und Cardita-Schichten enthält. Diese Ablagerungen ruhen im grössten Theile ihrer Verbreitung unmittelbar auf den eozoischen Gesteinen der Gegend. Nur im Gebiete des Stubeithales zeigen sich unter den Kalk- und Dolomitmassen Quarzconglomerate, die Prof. A. Pichler fraglich zu dem Verucano, dem fraglichen Vertreter des Werfener Schiefers, hinzuzieht.

Noch westlicher endlich reichen ähnliche Ablagerungen, wie die an der Sill, aus der Gegend von Bludenz in den Nordkalkalpen südlich bis in das Wassergebiet des Lago di Como und aus der Gegend von Landeck durch das obere Innthal bis an den Ortles und Zufall, und stellen auf diese Art fast eine ununterbrochene Verbindung zwischen den nördlichen und südlichen Kalkalpen her.

Es fragt sich nun, welche Rolle spielen diese, auf der Centralkette der Alpen aufruhenden Massen triassischer Ablagerungen?

Wenn man die eigenthümliche Gliederung der Triasablagerungen in den nordöstlichen Alpen in's Auge fasst und jene Thatsache aufmerksam verfolgt, dass, je näher zu der Centralkette der Alpen hin, diese Ablagerungen einen um so pelagischeren Charakter an sich tragen und ihre Mächtigkeiten in gleicher Richtung stufenweise, aber sehr rasch zunehmen, so glaubt man in der That, man nähere sich immer mehr und mehr der Mitte eines kolossalen Beckens des triassischen Oceans, welcher von dem böhmischen Festlande weit über die südlichen Kalkalpen und die Julischen Alpen in südlichere Gegenden ununterbrochen reichte. Die Centralalpenkette lag zur Zeit dieser Ablagerungen tief am Boden des triassischen Beckens begraben und bot der ungehinderten Ausbreitung des Oceans und seinen Ablagerungen keinerlei Hindernisse.

Erst nachdem diese Ablagerungen fertig geworden, berstete [1]) die mächtige Kruste, die die Gesteinsmassen der Centralkette überdeckt, entzwei und die Centralkette trat aus der Tiefe an's Tageslicht, indem sie die Schollen der Kruste beiderseits an ihre Flanken zurückschob und, sich mit aller Gewalt Platz verschaffend, diese durcheinander werfend, jene Verwirrung veranlasst hat, die in der Form von grossartigen Schichtenstörungen dem Beobachter allenthalben entgegentritt. Der innere Steilrand [2]) der beiden Kalkalpenzüge entspricht der Berstungsfläche der mächtigen gesprengten Kruste, und die auf der Centralkette der Alpen jetzt noch ruhenden Massen von triassischen Ablagerungen sind Schollentheile der Kruste, die es der aufsteigenden Centralkette nicht gelang, zur Seite zu schieben.

[1]) E. Suess: Das Dachsteingebirge vom Hallstätter Salzberg bis Schladming im Ennsthale. In Fr. v. Hauer's geolog. Durchschn. von Passau bis Duino. Sitzungsb. der k. Akad., XXV, 1857, p. 313.

[2]) E. Suess: Ueber die Brachiop. der Kössener Schichten. Denkschr. der k. Akad., 1854, VII, II. Abth., p. 35.

Ein solches grelles Bild der Begebenheiten um die Centralkette der Alpen hat sich Mancher aus dem freundlichen Leserkreise dieses Buches, trotz den bisher mitgetheilten Thatsachen, entworfen, wie es vorher mancher Beobachter bereits gemacht und nachträglich gewiss auch noch Mancher thun wird.

Wenn man vorerst die Beschaffenheit dieser auf der Centralkette aufruhenden Massen von Triasablagerungen ruhig prüft, so fällt eine abweichende Entwicklung derselben von jenen, ihnen in einem oder dem andern Zuge der Kalkalpen zunächst liegenden Gebilden der Trias in die Augen. Der Werfener Schiefer fehlt in diesen Vorkommnissen entweder gänzlich oder ist nur stellenweise bei gänzlich veränderter Gesteinsbeschaffenheit vorhanden, so dass der grösste Theil der Kalk- und Dolomitmassen unmittelbar auf den eozoischen Gesteinen aufruht. Ebenso mangelt diesen Vorkommnissen, wenigstens jenen, die genauer untersucht sind, der Vertreter des Muschelkalks. Erst die Gesteine des Lunzer Sandstein-Niveaus erscheinen verbreiteter, doch in viel geringeren Mächtigkeiten, als diese in den benachbarten triassischen Ablagerungen der Kalkalpen auftreten. Die auf diesen aufruhenden Kalk- und Dolomitmassen selbst, abgesehen von ihrer stellenweise gänzlich veränderten Beschaffenheit, sind durchaus viel geringer mächtig, als die zunächst ausserhalb der Centralkette liegenden.

Wären die auf der Centralkette der Alpen aufruhenden Ablagerungen der Trias Theile einer und derselben, den Tiefbildungen eines weiten Oceans entsprechenden mächtigen Kruste, sie müssten genau dieselbe Beschaffenheit und Gliederung zeigen wie die grossen Massen.

Vergleicht man weiterhin die Beschaffenheit der triassischen Ablagerungen beider Kalkalpenzüge mit einander, so zeigen die correspondirenden Theile beiderseits der Centralkette sehr geringe Aehnlichkeit unter einander, die doch vorausgesetzt werden muss, wenn beide, getrennte Theile eines ehemals bestandenen Ganzen bilden sollen. Während im Osten der innere Steilrand der Nordalpen von obertriassischen Korallriffkalken, in der Gegend von Lietzen und von da westlich bis über den Dachstein hinaus meist von rhaetischen, westlich wieder von triassischen Ablagerungen gebildet wird, folgt auf der Linie Windischgraz-Lienz, südlich zunächst an der Centralkette die Zone der Reingrabner Schiefer, die sich zwischen die Korallriffkalke der Sulzbacher Alpen und die Centralkette einschiebt und so diese von jenen der Hochschwabkette noch weiter trennt. Von den Tuffen der St. Cassian-Schichten zeigt sich keine Spur in den Triasablagerungen des Sillgebietes.

In den Südalpen kennt man bisher keine Spur von Steinsalzablagerungen, die in den Nordalpen unmittelbar längs dem Nordrande der Centralkette in zwei übereinander liegenden Stufen: in Werfener Schiefer und in der Lunzer Sandstein-Stufe, bekannt sind. (Vergleiche die Aufzählung der Gyps- und Salz-Vorkommnisse der Trias-Formation im letzten Abschnitte.)

Die eigenthümliche Gliederung der nordöstlichen Kalkalpen und die Abhängigkeit derselben von der Zickzacklinie, die nicht möglich wäre, wenn die Centralkette zur Ablagerungszeit der Triasgebilde nicht bestanden hätte, ebenso gut wie die

vorangeschickten Beobachtungen sprechen alle gegen ein solches grelles Bild der Begebenheiten um die Centralkette, welches die Phantasie uns vorzumalen sich gern bemüht. Nicht minder die Gruppirung der palaeozoischen Formationen um die eozoischen Massen der Centralkette und die eigenthümliche Gliederung der Centralkette in Gebirgsmassen der älter-eozoischen Gesteine, die umlagert werden von den jünger-eozoischen Gebilden, zeugen für den ruhigen Aufbau dieser Centralkette selbst und für die Existenz derselben als Festland unseres Gebietes, von den ältesten Zeiten bis auf den heutigen Tag.

Dass die steilen Wände und Abstürze der Kalkalpen in der That nicht Bruchflächen von Berstungslinien darstellen, beweisen wohl am besten solche Fälle, wie jene sind: am Gössek oder Reiting (Eisenerz S) im Gebiete der silurischen Kalke — längs der Westgrenze der devonischen Kalke im Nordwesten von Graz — und die längs der Nordgrenze der Kohlenkalkmassen im Gailthale. Wo finden die Steilränder dieser Kalkmassen ihre Gegenstücke, nachdem sie jenseits der Centralkette keine Aequivalente haben? —

Endlich wie wäre es möglich, wenn, wie vorausgesetzt wird, die beiden inneren Steilränder der Kalkalpen um die ganze Breite der Centralkette auseinander gerückt wurden, dass aus der Gegend von Bludenz und Landeck eine continuirliche Decke von Alpenkalkgebilden fast bis an die südliche Kalkalpenkette reichen könnte, deren Länge genau so viel als die Breite der Centralkette zwischen Innsbruck und Brixen beträgt. Diese Erscheinung wäre wohl nur dann erklärlich, wenn man voraussetzen könnte, dass die Kruste von Triasgebilden an einer Stelle nicht gerissen sei und diese Kruste und ihre Ablagerungen sich gedehnt haben, um auch nach der Auseinanderrückung der beiden Kalkalpenräder die zwischen diesen entstandenen Flächenräume der Centralkette und ihre steil aufgerichteten Schichten in horizontaler Lage decken zu können.

Aus der vorangehenden Auseinandersetzung über die Verhältnisse, unter welchen man Gesteine der Trias, überhaupt des Alpenkalks, auf der Centralkette ruhend, beobachten kann, folgt, dass dieselben als Reste von Ablagerungen, die in Einbuchtungen des Triasmeeres in das Gebiet der Centralkette stattfanden, zu betrachten seien.

Die Terrainsverhältnisse, die eine geringere Tiefe dieser Buchten bedingten, mögen die Ablagerung des Werfener Schiefers in ihnen unmöglich gemacht haben und Veranlassung sein, dass die Gliederung und Gesteinsbeschaffenheit der in den Buchten erfolgten Ablagerungen eine abweichende geworden ist.

Wenn nun die Steilränder der Kalkalpen weder Bruchflächen von Berstungslinien darstellen, noch durch reine Abwitterung entstanden sind, wie meine Beobachtungen am Grödner Jöchl [1]) unzweifelhaft beweisen, so bleibt in der That für dieselben nur die Annahme, dass sie die natürlichen Begrenzungen dieser Kalk-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 544, Taf. XIII, Ansicht I und II.

massen bilden, die — da nach unsern bisherigen Erfahrungen Kalkmassen mit senkrecht ansteigenden Wänden nicht anders entstehen können, als unter der Mitwirkung organischen Lebens — somit mehr oder minder veränderte Reste von Korallenriffen seien.

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Trias-Formation im Gebiete der Karte.

Die Aufnahmsarbeiten in den beiden Verbreitungsgebieten der triassischen Ablagerung sind folgendermassen durchgeführt:

Im Sommer 1849 sollte A. v. Morlot im Auftrage der Direction des geogn.-mont. Vereines das Generalstabskartenblatt Nr. 4, Umgebungen von Maria-Zell und Mürzsteg, speciell bearbeiten. Durch das ungewöhnlich schlechte Wetter in der Ausführung immerfort gestört, kam die Arbeit nicht zu Stande. Der Bericht A. v. Morlot's, das Wesentliche des Geschehenen enthaltend, ist im ersten Bande des Jahrbuches der k. k. geolog. Reichsanstalt veröffentlicht. [1])

Die weiteren Aufnahmen im nördlichen Gebiete wurden im Auftrage der Direction der k. k. geolog. Reichsanstalt ausgeführt. Und zwar hatte ich zuerst im Sommer 1851 das Voralpengebiet nordöstlich von Maria-Zell, dann den nördlichen Theil der Mürzthaleralpen bis an den Parallelkreis vom Wasserfall am Todtenweib begangen. Ein Bericht, mit dem ich die Vorlage der Karte: Umgebungen von Maria-Zell und Schwarzau begleitete, wurde im Auszuge in unserem Jahrbuche abgedruckt. [2])

Im Sommer 1852 erfolgte die Aufnahme des ganzen übrigen Antheiles der Steiermark an den nördlichen Kalkalpen. Von der Ostgrenze des Landes westlich bis an den Meridian von Johnsbach wurde der südliche Theil der Mürzthaler Alpen, die Schwabenkette, die Umgebungen von Eisenerz, Hieflau und Reifling durch die k. k Bergräthe Fr. v. Hauer und Franz Foetterle, in Begleitung der Herren: Ferd. v. Lidl und H. Wolf aufgenommen. Der Bericht über diese Aufnahme ist im dritten Bande desselben Jahrbuches [3]) publicirt. Im westlich anschliessenden Theile der steierischen Kalkalpen, bis an den Meridian von Aich (an der Enns, Gröbming) somit in den Umgebungen von Admont, Lietzen, Steinach, Gröbming und Mitterndorf, wurde die Aufnahme von mir besorgt. Der betreffende Bericht ist in der Abhandlung: über die geologische Beschaffenheit des Ennsthales [4]) enthalten. Im selben Sommer fiel ferner die Umgebung von Altenmarkt in den Kreis der Aufnahmen des

[1]) A. v. Morlot: Einiges über die geol. Verh. in der nördlichen Steiermark. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1850. I. p. 99.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1852. III. 1. Heft. p. 188.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt III. 1852 p. 56.

[4]) l. c. 1853 IV. p. 470 u f.

k. k. Bergrathes J. Cžižek. [1]) Der westlichste Theil der steierischen Kalkalpen u. z. die Umgegend von Ausee und das Dachsteingebirge wurden vom Chefgeologen M. V. Lipold in Begleitung des Herrn Heinrich Prinzinger, aufgenommen. [2])

Ein Jahr später hatte endlich Hr. E. Suess in den Sommermonaten 1853 wiederholt im Auftrage der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt das Dachstein-Plateau erstiegen und das Dachsteingebirge auf der Linie Hallstatt-Schladming eingehend studirt. Ein vorläufiger Bericht [3]) und eine ausführliche Abhandlung: Das Dachsteingebirge vom Hallstätter Salzberg bis Schladming im Ennsthale, [4]) enthalten einen grossen Reichthum an von ihm gemachten Beobachtungen.

In den südlichen Kalkalpen der Steiermark wurden dagegen die Aufnahmsarbeiten im Auftrage der Direction des geogn.-mont. Vereines in Graz durch die Bereisungs-Commissäre des Vereines durchgeführt.

Im Sommer 1855 war die dem Dr. Fr. Rolle gestellte Aufgabe eine dreifache. Die nördlich der Drau gelegene Gegend des Radel-, Remschnig- und Possruck-Gebirges sollte erledigt, demnach auf der Südseite der Drau der Bacher in Untersuchung genommen werden, endlich auch die Aufnahme der südlichen Kalkalpen von der kärntnischen Grenze an begonnen werden. Es wurden somit in diesem Sommer die Alpenkalkgebilde von heil. Geist, von Mahrenberg und jene, die nördlich der Missling liegen, im Nordwesten von Windischgraz untersucht und die erhaltenen Resultate in der Abhandlung: Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windischfeistritz und Windischgraz in Steiermark [5]) von Dr. Fr. Rolle publicirt. Ueber die in den Südalpen ausgeführten Orientirungs-Begehungen, hat Dr. Rolle im fünften Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark [6]) das Wesentliche mitgetheilt.

Die Sulzbacher Alpen und der westliche Theil des Drau-Save-Gebirgszuges in der Gegend zwischen Windischgraz, Weitenstein, Cilli und Franz wurden erst im Sommer 1856 von Dr. Friedrich Rolle endgiltig begangen und seine Resultate über die geologische Beschaffenheit dieses Theiles der südlichen Kalkalpen gelangten in der Abhandlung: Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgraz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark zur Veröffentlichung [7])

Der östliche Theil des Drau-Save Gebirgszuges von Weitenstein östlich über den Wotschberg bis Schiltern wurde von Theobald v. Zollikofer begangen und

[1]) l. c. 1852. III. p. 62 und 1853 IV. p. 421.

[2]) l. c. 1852 III. 4 Heft. p. 70. — 1853. IV. p. 433. - 1850. I. p. 444.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1854 V. p. 196.

[4]) Fr. v. Hauer: Ein geolog. Durchschn. von Passau nach Duino. Sitzungsb. der k. Akad. XXV. 1857. p. 300.

[5]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt VIII. 1857. p. 278.

[6]) Graz, 1856. p 44—52.

[7]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt 1857 VIII. p. 403 und f.

in einer Abhandlung: Die geologischen Verhältnisse des Drannthales in Untersteiermark [1]) beschrieben.

Im Sommer 1858 untersuchte Th. v. Zollikofer den westlich des Sannflusses, zwischen den Orten Franz, Cilli und Steinbrück liegenden Theil der südsteierischen Kalkalpen und gab in einem Aufsatze: Die geologischen Verhältnisse von Untersteiermark, Gegend südlich der Sann und Wolska, ausführliche Mittheilungen über die geologische Beschaffenheit dieses Landestheiles. [2])

Endlich wurde der südöstlichste Theil der steierischen Südkalkalpen, zwischen den Orten: Sternstein, Rohitsch, Rann und Steinbrück im Sommer 1859 von Th. v. Zollikofer aufgenommen und beschrieben. [3])

Bei der Uebernahme der Revisions-Arbeiten, die einer Publication der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark, nothwendig vorangehen mussten, war es mir klar, dass insbesondere die bisherigen geologischen Aufnahmsarbeiten in den nördlichen Kalkalpen wesentlicher Verbesserungen fähig seien. Sie wurden in den Jahren 1851—54 durchgeführt, somit beendet, bevor unsere Kenntniss über die Triasablagerungen der Alpen durch die Resultate der Aufnahmen in Kärnten und in Süd- und Nord-Tirol bereichert worden war. Die Unhaltbarkeit der Grestener Schichten vom Jahre 1853, als einer Schichtengruppe von nur liassischen Ablagerungen, lag mir klar vor. Die von mir schon in den Jahren 1850—51 entdeckten Reingrabner Schiefer und Aviculenschiefer fanden trotz den seitherigen Studien keine Beleuchtung und verlangten eine abermalige Beachtung. Ausserdem lag Manches in unseren Sammlungen unaufgeklärt vor. Kurz, ich erwartete von einer Revisions-Begehung in den steiermärkischen Nordalpen eine reichliche Nachlese für unsere Kenntniss dortiger Verhältnisse und hatte mich darin nicht getäuscht. Ich entdeckte während dieser Revisionsarbeit eine neue Schichtengruppe des Muschelkalks: den Reiflinger Kalk; ich fand, dass das Niveau des Ausseer und Hallstätter Salzstockes nach den Aufnahmen von Lipold [4]) und Suess [5]), die auf dem von mir bei Hall nördlich von Admont gewonnenen Standpunkte [6]) stehen geblieben waren, nicht richtig bestimmt worden sei, und dass der Salzstock von Ausee mit den ihn unterlagernden und überlagernden Schichten der oberen Trias angehöre; der Lunzer Sandstein wurde festgestellt und so ein gänzlich verändertes Bild über die geologische Beschaffenheit der nördlichen Kalkalpen durch die Revisionsarbeiten gewonnen.

In den südlichen steierischen Kalkalpen wurden die Aufnahmsarbeiten an die neueren, im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführten Arbeiten in Kärnten

[1]) l. c. 1859. X. p. 200.

[2]) l. c. p. 157.

[3]) l. c. 1861—2 XII. p. 311.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1853 IV. p. 433.

[5]) Sitzungsb. d. k. Akad. 1857. XXV. p. 302. — Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1854. V. p. 197.

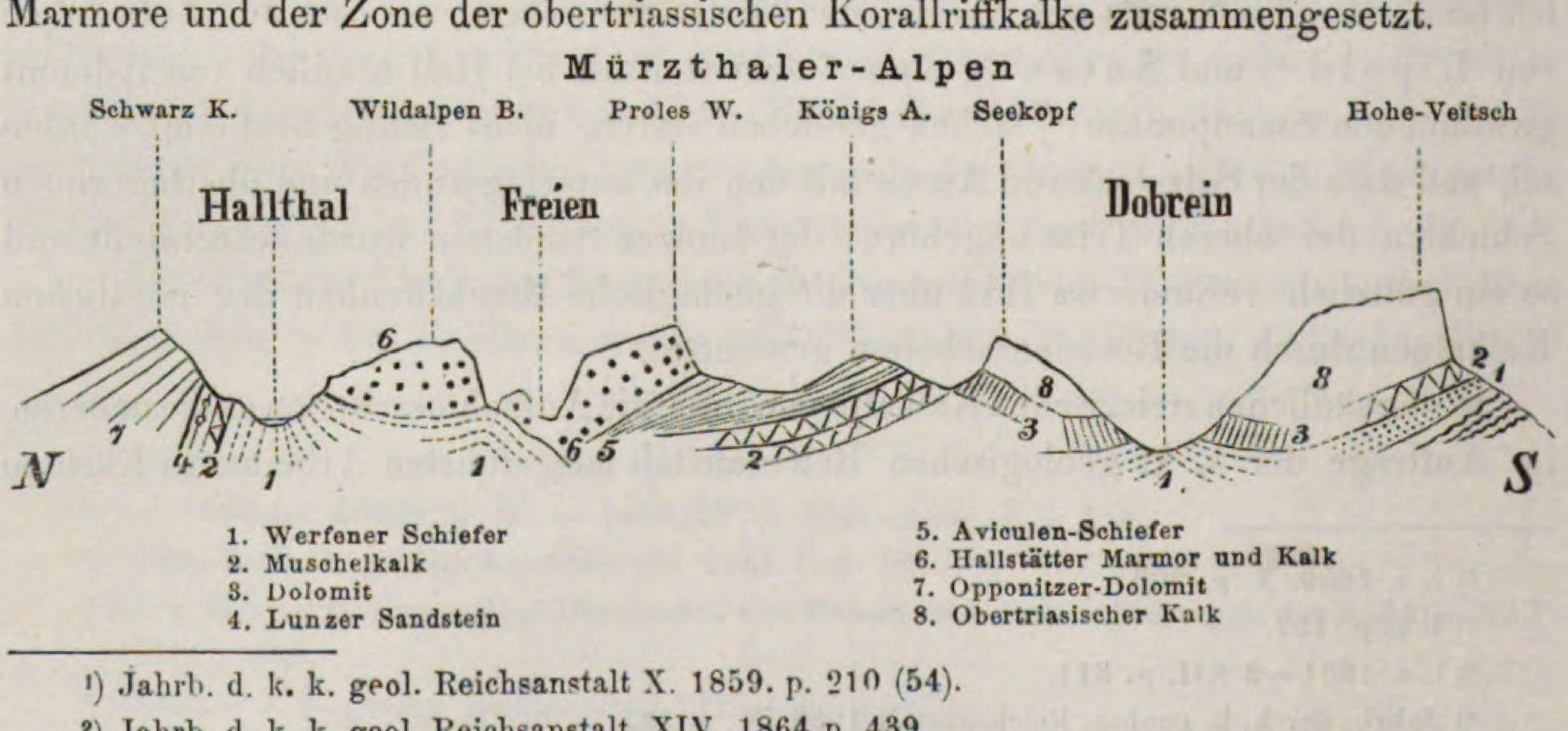
[6]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt IV. 1853. p 473.

und Krain angeschlossen, und waren von viel neuerem Datum (1856—59); auch hatte v. Zollikofer schon einige von Dr. Rolle nicht richtig aufgefasste Verhältnisse, unmittelbar zu berichtigen sich bemüht. [1]) Hier lag theilweise eine Zerstückelung, theilweise eine Bedeckung der Triasgebilde mit jüngerer Ablagerung vor, die im vorhinein wenig Gewinn versprach. Dennoch gelang es auch hier, im Reingrabner Schiefer von St. Achaz und in den Grossdorner Schiefern Aequivalente des Lunzer Sandsteins festzustellen und dadurch manche Verbesserung in der Auffassung der geologischen Verhältnisse dieses Landestheiles wenigstens anzubahnen.

Die durch die Revisionsarbeiten in den Nordalpen im Sommer 1863, in den Südalpen im Sommer 1864, gewonnenen Resultate habe ich in flüchtigen Skizzen, bei verschiedenen Gelegenheiten, die sich eben dargeboten haben, und eine Publication derselben erheischten, theilweise der Oeffentlichkeit übergeben. So unmittelbar nach der Rückkehr aus den Südalpen [2]); bei der Gelegenheit der Vorlage der geologischen Karte der nordöstlichen Alpen [3]); bei der Vorlage der sehr wichtigen Arbeit Dr. H. Eck's über die Formationen des bunten Sandsteins und Muschelkalks in Oberschlesien [4]), und endlich in der Form von Bemerkungen zu den Publicationen von Suess und v. Mojsissovics über die Geologie des österreichischen Salzkammergutes. [5])

Ein zusammenhängendes Bild der erhaltenen Resultate findet der freundliche Leser in den vorangehenden beiden Abschnitten. Hier sollen noch die weiteren nöthigen Ausführungen folgen.

In den Nordalpen verdient **das Gebiet der Mürzthaler Alpen und Voralpen bei Maria-Zell**, der östlichste Theil der steierischen Nordkalkalpen von der Ostgrenze bis an den Gollraderbach, vorerst unsere Aufmerksamkeit. Derselbe ist aus den drei südlichen Zonen, der des Dolomitgebietes, der der Aviculenschiefer und Hallstätter Marmore und der Zone der obertriassischen Korallriffkalke zusammengesetzt.



[1]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt X. 1859. p. 210 (54).
[2]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XIV. 1864 p. 439.
[3]) l. c. XV. 1865. p. 42.
[4]) l. c. XV. 1865. Verh. p. 242.
[5]) l. c. XVI. 1866 Verh. p. 174.

Die Dolomit-Zone nimmt die nördlichste Spitze der Steiermark, das Voralpengebiet nordöstlich von Maria-Zell ein. Dasselbe ist in Süd durch das Hallthal, in Ost und Nord durch die Landesgrenzen, in West von der Strasse nach Annaberg eingeschlossen und ist die Fortsetzung eigentlich ein kleiner Theil des Dolomit-Gebietes von Hohenberg und Rohr.

Die liegendsten und ältesten Schichten dieses Gebietes sind an seiner Südgrenze im Hallthale aufgeschlossen u. z. der Werfener Schiefer mit Gyps auf mehreren Stellen und, nach dem Namen des Thales zu schliessen, auch mit Steinsalz [1]), darauf folgend und im rechten Gehänge des Hallthales anstehend Muschelkalk-Dolomit, in der Terz von Wengerschiefer überlagert. Ueber diesen folgt, das Niveau des Lunzer Sandsteins erfüllend, der Hauptsandstein, in der Terz in beschränktem Vorkommen, am südwestlichen Fusse des Schwarzkogels in einem langen, sehr geringmächtigen Zuge beobachtet, welcher parallel mit dem Hallthale verlauft.

Auf dem Lunzer Sandsteine lagert der Opponitzer Dolomit, der das ganze Gebiet fast ausschliesslich für sich allein einnimmt, da nur an drei Stellen des Wassergebietes des Walsterngrabens nordöstlich von Maria-Zell auch sandige Gesteine beobachtet wurden.

Zunächst findet man beim Zellertoni in der Bachsohle eine mächtigere Masse von Lunzer Sandstein anstehend, die von da auch noch östlich in den Bärengraben hinüber verfolgt werden konnte. Im Hangenden desselben enthält der Dolomit herzförmige Durchschnitte von darin vorkommenden Megalodonten (p. 285). Dann werden westlich am Zusammenflusse des weissen und schwarzen Walsterngrabens sandige Gesteine im Dolomite anstehend gefunden, die, trotzdem sie äusserst geringmächtig und schlecht aufgeschlossen sind, doch beobachtenswerth erscheinen. Es sind da in nur sehr geringen Abständen von einander drei Züge von Sandsteinen bemerkbar, deren Schichten von Nord in Süd streichend, senkrecht aufgerichtet sind. Der mittlere dieser Züge wird von Werfener Schiefer gebildet (dieser Zug ist auf unserer Karte fälschlich mit gleicher Farbe wie die beiden anderen bezeichnet, sollte jedoch die Farbe des Buntensandsteines tragen); die diesen in Ost und West begleitenden beiden andern Züge bestehen aus grauem Hauptsandstein. Der zwischen dem Werfener Schiefer und dem Lunzer Sandstein zwischengelagerte Dolomit ist etwas dunkler als der Opponitzer Dolomit und vertritt den Muschelkalk. (Der kleine Massstab unserer Karte erlaubte keine weitergehenden Details anzugeben.) Das Vorkommen dieser Sandsteinzüge liefert ein Beispiel von der sehr geringmächtigen Entwicklung des Muschelkalks und Lunzer Sandsteins in diesem Dolomitgebiete. Westlich von den eben besprochenen drei Sandsteinzügen ist am Habertheurer-Sattel noch ein, nur nach herumliegenden Gesteinsstücken festgestelltes Vorkommen von Lunzer Sandstein zu erwähnen.

[1]) A. v. Morlot: im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1850, I. p. 120.

Die Stellung der Schichten im Voralpengebiete ist im Allgemeinen bei vorwaltendem nördlichen Fallen eine flache. Am Südrande des Gebietes im Hallthale, so wie auch an den übrigen Stellen, wo die Sandsteine an den Tag treten, stehen die Schichten steil aufgerichtet, doch folgt, wie diess an der Salza nördlich von der Terz gut zu sehen ist, auf die steil gestellten Schichten, nach einem kurzen allmäligen Uebergehen, im Dolomit eine ganz flache Schichtenlage.

Es ist gewiss eine der überraschendsten Erscheinungen, zu sehen, wie das Hallthal die Grenze bildet zwischen zwei so gänzlich abweichenden Entwicklungen der obertriasischen Ablagerungen indem südlich davon die Zone der Aviculenschiefer und Hallstätter Marmore unmittelbar folgt, während nördlich davon das eben besprochene Voralpengebiet liegt.

Leider ist das linke (südliche) Gehänge des Hallthales sowohl als auch die Freien sehr mangelhaft aufgeschlossen, da in der Umgegend von Maria-Zell, Schotter und Conglomerate, die theils dem Diluvium, theils der Kreide angehören, die Thalmulden ausfüllen und, auch in die zu besprechende Gegend hineinreichend, der Beobachtung nur wenige zugängliche Stellen freilassen.

Wenn man nun die Gegend zwischen dem Hallthal und der Freien begeht, so scheint es in der That, als lagere hier über dem Werfener Schiefer der in der Freien auf zwei Stellen Gypse enthält, [1]) unmittelbar der Hallstätter Marmor und Kalk, den Studentberg und Wildalpenberg bildend. Zwei bisher bekannt gewordene, leider nur sehr dürftige Aufschlüsse, einer gerade nördlich von der Freien, der andere zwischen den beiden oben genannten Bergen, deuten an, dass hier auch noch andere Schichten wenigstens stellenweise zwischen gelagert vorkommen. Nördlich von der Freien am Südfusse des Wildalpenberges erlaubt ein Aufschluss folgende Schichten-Reihe von oben nach unten zu entnehmen:

Hallstätter Kalk.
Hallstätter Marmor, grau mit *Monotis salinaria Br.*
Halltsätter Marmor, roth mit *Ammoniten.*
Hallstätter Marmor, dunkelgrau mit *Megalodon.*
Dolomit.

Hier liegt somit unter der oben schon angegebenen Schichtenreihe des Hallstätter Marmors (p. 300) ein Dolomit.

Im Sattel zwischen dem Wildalpenberge und dem Student zeigt ein kleiner Aufschluss im Liegenden der Hallstätter Kalke und Marmore einen lichtgrauen, feinkörnigen Sandstein, den ich auch östlich von da im Hallthale im linken Gebirge beobachtet habe, ohne über seine Stellung zum Werfener Schiefer in's Klare zu kommen.

Endlich am nordöstlichen Fusse des Wildalpengebirges, östlich am Kriegskogel, trennt der Muschelkalk-Dolomit, ganz in der Form wie im rechten Gehänge des Hallthales, den Hallstätter Marmor vom Werfener Schiefer.

[1]) W. Haidinger in den Ber. III. 1847, p. 350.

Wenn ich also auch wegen Mangel an hinreichend klar vorliegenden Details gezwungen war, im obigen Durchschnitte den Hallstätter Marmor am Wildalpenberge unmittelbar über dem Werfener Schiefer lagernd zu zeichnen, so liegen doch sichere Anzeichen vor, dass zwischen den genannten noch Muschelkalk und Lunzer Sandstein stellenweise vorkomme. Dass beide stellenweise fehlen, wird nicht schwer einzusehen sein, da ihre Mächtigkeit auch nördlich vom Hallthal eine sehr geringe ist, und hier auch bald der Lunzersandstein, bald der Muschelkalk gänzlich ausbleiben.

Südlich von der Einthalung, in welcher die Freien liegt, auf der Proleswand und der Königsalpe folgt erst die charakteristische Entwicklung jener Zone, die uns beschäftigt. Hier lagern unter dem Hallstätter Marmore der Proleswand die Aviculen-Schiefer.

Die auffallendste Erscheinung, um die Aviculenschiefer ist entschieden die, dass sie um die Königsalpe, also in der Mitte des Zuges, viel mächtiger entwickelt sind, als unter der Proleswand. Diese Erscheinung kann man sehr genau auf dem Wege vom Wasserfalle am Todtenweib nördlich in die Freien im rechten Gehänge der Mürz verfolgen. Die auf der Königsalpe und bis zur Proleswand ziemlich mächtigen Aviculenschiefer werden weiter nördlich sehr geringmächtig und man findet sie südlich unweit der Freien in kaum 3 Klafter betragender Mächtigkeit von Wenger Schiefer unterlagert. Ein ähnliches Geringmächtigwerden beobachtet man in der Gegend „Tirol“ nördlich von der Krampen bei Neuberg, am südlichen Rande des Aviculenschieferzuges. Hiermit stimmen alle bisher vorliegenden Beobachtungen über die Verbreitung des Aviculenschiefers überein. Der Zug der Aviculenschiefer zeigt höchstens die Breite von 2000 Klaftern, die Länge (vom Lieglgraben bei Wegschaid, bis in den Sattel „in der Brein“) von etwa 10,000 Klaftern, und auf der Königsalpe, wo der Zug in seiner ganzen Erstreckung am mächtigsten erscheint, etwa 300 Fuss Mächtigkeit.

Die Aviculenschiefer erscheinen hiernach in der Form einer unregelmässigen, sehr in die Länge gezogenen Linse. Der grösste Durchmesser dieser Linse verlauft parallel mit dem Hallbachthale und der Linie der Ausbisse des Werfener Schiefers, somit parallel auch mit dem Nordrande der Centralkette.

Das Vorkommen der Wenger Schiefer im Liegenden der Aviculenschiefer beweist, dass sie genau denselben Horizont einnehmen wie die Lunzer Sandsteine nördlich der Terz. Die Aviculenschiefer stellen die südlichste, eigenthümlichste Entwicklung des Lunzer Sandsteins vor. Aus dem Geringwerden ihrer Mächtigkeit gegen die Aufschlusslinie des Hallthales (Linie Maria Zell-Neue Welt) und aus der Thatsache, dass sich dieselben mit dem Lunzer Sandstein nirgends in directer Verbindung zeigen, ist man genöthigt zu schliessen, dass ihr Ablagerungsgebiet durch einen niederen Rücken, der mit der genannten Aufschlusslinie parallel verlauft und aus älteren Gesteinen, dem Werfener Schiefer und Muschelkalk gebildet wurde, getrennt war, von dem des Sandsteins der Dolomitzone.

Südlich an die Zone der Aviculen-Schiefer und Hallstätter Marmore, folgt die südlichste Zone der obertriassischen Korallriff-Kalke.

In der Dobrein zwischen Mürzsteg und Niederalpl, reicht der Aufschluss des Thales bis an das älteste Gebilde der Gegend und schliesst hier den Werfener Schiefer auf. Trotz den ziemlich guten Aufschlüssen, sieht man in der Dobrein über dem Werfener Schiefer nur einen grauen Dolomit lagern über dessen Alter nichts Bestimmtes zu erfahren möglich war. Wenn man nun aus der Dobrein durch den Buchalpgraben die Königsalpe ersteigt, so hat man Gelegenheit, folgende Thatsachen zu beobachten.

Am Eingange in den Buchalpgraben, in einer engen Klause, folgt über dem hier flach nördlich einfallenden Dolomite der Dobrein ein wändebildender Kalk. Derselbe ist bald roth, conglomeratartig, bald eine wirkliche Breccie, bald an den Hallstätter Kalk erinnernd. Die tiefsten Lagen desselben bestehen aus einem dunkelgrauen Kalk, der dem schwarzen Hallstätter Marmor petrographisch ähnelt, doch keine Petrefacte enthält. Erst tiefer im Buchalpgraben (Gschwandgraben) erscheint unter den beschriebenen Kalken, die auch den Seekopf bilden, der Dolomit wieder, indem von der Klause aufwärts bis zur Königsalpe die Schichten des Dolomit's und Kalk's flach in Süd einfallen.

Bevor man noch die Königsalpe erreicht, ändert abermals das Fallen der Schichten in Nord und man sieht hier, nördlich vom Dolomit, in sehr flacher Lagerung, mit nördlichem Fallen, die knolligen, dünnschichtigen Reiflinger Kalke folgen, die Unterlage bildend, auf welcher die Aviculen-Schiefer der Königsalpe lagern.

Südlich von der Dobrein erhebt sich über dem Dolomit die Kalkmasse der Hohen-Veitsch. Im Südgehänge, am Fusssteige von der Schalleralpe auf die Hohe-Veitsch, zeigte diese Kalkmasse folgende Gliederung. Ueber dem in einem rutschigen steilen Gehänge schön entblössten Werfener Schiefer der am Hundskopf in einem grünlichen Schiefer: *Pleuromya fassaensis Wiss. sp. Posidonomya Clarai Emmr. Pecten conf. discites Schl.* führt; folgt erst ein grauer Kalk, etwa 20 Klafter mächtig. Darüber lagert ein dünnplattiger, schwarzer, knolliger Kalk von der Form des Reiflinger Kalks. Ueber diesem ragt der übrige mächtigere Theil der Kalkmasse der Veitsch, ein grauer, ungeschichteter, dichter Kalk, mit Zonen von röthlichem, an den Hallstätter Kalk erinnernden Marmor. An der oberen Grenze des Reiflinger Kalks ist keine Spur von schiefrigen oder sandigen Gesteinen zu bemerken.

Für die schwierige Deutung der gegenseitigen Stellung der Zone der Aviculen-Schiefer auf der Königsalpe und der Zone des Korallriff-Kalks am Seekopf, in unserem Durchnitte, scheint mir noch eine Stelle in den Mürzthaler Alpen von Wichtigkeit zu sein. Es ist diess die Gegend „In Tirol“ genannt, im inneren Krampenthal, nordwestlich bei Krampen, unweit Neuberg. Nördlich von der Krampen erscheint in ganz ähnlicher Lage wie in der Dobrein der Werfener Schiefer. Ueber dem Werfener Schiefer lagert hier erst dunkler, dann grauer und röthlicher Hallstätter Kalk, eine sehr enge Klause bildend die man verqueren muss, um in den tiefen

Kessel „in Tirol“ zu gelangen. Sobald man die Klause hinter sich hat, erscheint unter dem grauen Kalk ein Dolomit, dem von der Dobrein ganz ähnlich, in welchem der Thalkessel vertieft erscheint. Verfolgt man aus dem Kessel den Fahrweg auf das Nassköhr hinauf, so erreicht man etwa in der halben Länge des Weges eine Entblössung, welche den unter dem Dolomit lagernden Aviculen-Schiefer zu Tage treten lässt. Eine lange Strecke des Weges zieht über diesen Schiefer, der hier das älteste Gebilde des Kessels darstellt. Kurz bevor man den Rand des Plateau's von Nassköhr erreicht, hat man links an der Strasse die obersten Schichten des Aviculen-Schiefers entblösst; schwarze, plattige, dünnschichtige Kalke, wechselnd mit schwarzem Aviculen-Schiefer, beide ziemlich reich an Schwefelkies-Hexaedern. Ueber dem Aviculen-Schiefer folgt wie unten „im Tirol“ Dolomit, und auf diesem Dolomit lagert rother Hallstätter Marmor, der auf dem Plateau bis in das Nassköhr hin wiederholt entblösst erscheint.

Hiernach stellt sich so ziemlich der die Klause in der Dobrein, den Seekopf und die Klause im Krampenthale bildende Kalk als ein Aequivalent des Hallstätter Marmors und Kalks heraus. Der Dolomit in Tirol und der in der Dobrein und am Seekopf dürften ebenfalls ident sein, und hieraus dürfte die Folgerung gezogen werden, dass in unserem Durchschnitte zwischen die Königsalpe und den Seekopf eine Störung der Schichten, etwa eine Verwerfung falle, und dass unter dem Dolomite des Seekopf's die Aviculen-Schiefer folgen. In der That sieht man auch im Westen von unserer Durchnittslinie den Aviculen-Schiefer am Herrnboden südöstlich an der Tonionalpe, bis an den Parallelkreis des Seekopf's nach Süd hinabreichen, eben so tief wie „in Tirol“, wodurch die obige Annahme bekräftigt erscheint, wenn auch allerdings hiermit zugleich schon die südlichste Grenze des Aviculen-Schiefers erreicht sein dürfte, womit die Thatsache übereinstimmt, dass derselbe in der Dobrein nicht mehr vorhanden ist.

Die Stellung des obertriassischen Kalks der Hohen-Veitsch, zu den Hallstätter Marmoren und Kalken in der Freien, ist in unserem Durchschnitte nicht recht klar ausgesprochen, indem hier zwischen beide eine Störung in der Schichtenstellung, ferner das tief eingerissene Thal der Dobrein, hineinfällt, welches die Kalkmasse der Hohen-Veitsch in zwei Theile gespaltet und Veranlassung gegeben, dass ein grosser Theil dieser Kalkmasse entfernt wurde, sie daher nicht so imponirend auftreten kann, wie ihr diess wohl zukommt. Zwischen der Hohen-Veitsch und dem Windberge (Schallalpe) auf der Linie Mürzsteg-Neuberg ist die obertriassische Kalkmasse fast gänzlich abgetragen. Erst die Schneealpe lässt deutlich das Verhältniss der obertriassischen Korallriffkalke zu den Hallstätter Marmoren und Kalken ersehen. Der Windberg (5988') überragt um fast zweitausend Fuss das im Mittel etwa 4000 Fuss hohe Plateau des Nassköhr (Wirthshaus am Nassköhr 3984'), welches von den Hallstätter Marmoren und Kalken gebildet wird, und um tausend Fuss auch die höchsten Lager, bis zu welchen die Hallstätter Marmore durch partielle Schichtenstörungen gelangt sind.

Genau dieselbe Stellung nimmt die obertriassische Kalkmasse der Raxalpe und des Kuhschneeberg gegen die Hallstätter Kalke des Lahnberges und Fegenberges, die Kalkmasse des Schneeberges und des Kettenloisberges gegen die Hallstätter Marmore und Kalke beim Streuberger, auf der Brunnerebene und in Hörnstein. Hoch empor ragt die Zone der Korallriffe auf der Linie Hohe-Veitsch, Schneealpe, Raxalpe, Kuhschneeberg, Schneeberg, Kettenloisberg und tief unten auf dem der offenen See zugekehrten Fusse derselben liegen die eine so wunderbar formenreiche Cephalopoden-Fauna führenden Hallstätter Marmore und Kalke.

Zunächst wenden wir unsere Aufmerksamkeit dem **Hochschwabgebirge** zu. Unter der kolossalen, zwischen 4—5000 Fuss mächtigen Masse des obertriassischen Kalks und Dolomits, welche das Hochschwabgebirge zusammensetzt, kommen die älteren triassischen Ablagerungen, wenn man von der Linie der Ausbisse des Werfener Schiefers absieht, nur äusserst selten und in sehr geringer Verbreitung an den Tag. Die grössten Vorkommnisse des Werfener Schiefers innerhalb dieser Kalkmasse sind jene, welche die Messnerin und den Hochthurm vom Hauptgebirgsstocke trennen; die an der Neuwaldalpe im Tragössthal und die an der Messneralpe (Hainzler) im St. Ilgenthal. Viel geringer sind die Vorkommnisse des Werfener Schiefers in den Sackwiesen (Hainzler N), im Seethale (Seewiesen W) zwischen Weichselboden und der Bresceni-Klause an der Salza, im Rothmoos [1]) (Kessel nördlich oberhalb Weichselboden), in der Radmer beim Drechsler und im Greith.

Ausser an den eben erwähnten Stellen mit dem Werfener Schiefer erscheinen schwarze, den Muschelkalk vertretende Kalke auch für sich allein noch in der tiefen Einsenkung zwischen der unteren und oberen Dulwitzalpe und am Wetterkogl im Osten der Hochschwabspitze (beide nach älteren Aufnahmen eingezeichnet), dann im Edelboden in einem Zuge, der aus der Höll bis an die Salza bei der Bresceni-Klause anhält, ferner noch an der Salza von Rothmoos bis über Greith hinaus (zwischen Tannberg und Gusswerk unserer Karte). Nur an einer Stelle war es möglich, das Niveau dieser schwarzen Kalke genauer festzustellen u. z. in der Einsenkung, die Greith mit der Radmer verbindet, wo in inniger Verbindung untereinander oberhalb dem Ebnerbauer in der Bachsohle entblösst, über Reiflinger Kalken, Wenger Schiefer folgen.

Uebrigens wechselt die Beschaffenheit der den Muschelkalk vertretenden Kalke im Hochschwabgebirge sehr manigfaltig ab. Bei der Besprechung des Durchschnittes über den Kampl, im Westen bei Gollrad (p. 261) hatte ich Gelegenheit zu erwähnen, dass in dieser Gegend der Recoaro-Kalk durch einen schwarzen plattigen Kalk mit Hornsteinen vertreten wird, indem ich:

Spiriferina fragilis Schl. sp.
— *Köveskállyensis Sss. mnscrpt.*
Rhynchonella n. sp.

[1]) Auf unserer Karte (Tannberg O) sind die beiden Vorkommnisse des Werfener Schiefers, beiderseits des Radmerbaches, zwar eingezeichnet, aber weiss geblieben.

gesammelt habe, während dem Reiflinger Kalke ein grauer, vom obertriasischen Kalke nicht verschiedener Kalk entspricht. Im Fölzgraben fand ich unmittelbar über Werfener Schiefer einen plattigen, gelblichen, dichten oder sehr feinkörnigen Kalk, auf dessen Schichtflächen jene verschiedentlich gebogenen Wülste häufig find, die man so zahlreich auf den Platten mit *Encrinus gracilis* von Recoaro zu sehen gewohnt ist. An den übrigen erwähnten und von mir gesehenen Punkten, des Muschelkalks, mit Ausnahme beim Ebenbauer, wo Reiflinger Kalk überlagert vom Wenger Schiefer, beobachtet wurde, sind die Kalke schwarz, plattig, mit ebenen Flächen, nicht knotig, überhaupt von der Form der Guttensteiner Kalke.

Im Werfener Schiefer wurden im Gebiete des Hochschwabgebirges an mehreren Stellen Petrefacten gesammelt. Die meisten Fundorte von Petrefacten gehören jenen in der Ausbisslinie anstehenden Werfener Schiefern an. Im Westen, oberhalb Gollrad, am Fusssteige auf den Kampl, habe ich gefunden:

Pleuromya fassaensis Wissm. sp.
Posidonomya Clarai Emmr.

Im Fölzbach [1]) hat Hr. Joseph Haberfelner in einem röthlichen Kalke gesammelt:

Naticella costata Münst.
Myophoria conf. ovata Br.

Vom Leopoldsteiner See liegen in unserer Sammlung, ausser der röthlich-grauen Schieferschichte mit *Myophoria costata Zenk.* noch rothe glimmerige Gesteine vor mit:

Pleuromya fassaensis Wissm. sp.
Posidonomya aurita v. H.
— *Clarai Emmr.*
Avicula venetiana v. H.

und kalkigglimmerige Sandsteine die die *Naticella costata Münst.* häufig enthalten.

Innerhalb der Kalkmasse des Hochschwabgebirges wurden nur im Werfener Schiefer bei Weichselboden Petrefacte gesammelt. Und zwar in einem grauen, plattigen Kalke:

Naticella costata Münst.
Myophoria costata Zenk sp.
Posidonomya aurita v. H.

ferner in einem grauen glimmerigen Kalkschiefer:

Naticella costata Münst.
Avicula Zeuschneri Wissm.

In den Werfener Schiefern sind ferner auf mehreren Stellen des Hochschwabgebirges Gypsvorkommnisse bekannt. Im Norden bei Seewiesen ist ein derartiges Vorkommen am Tage durch gelbe Rauhwacken und Gypsthone angedeutet. Der Gyps muss hier unterirdisch eine sehr grosse Verbreitung haben, indem man im Seethale, westlich von Seewiesen, weit gebirgsaufwärts, trichterförmige Vertiefungen, sogenannte Gypsschlotten zu beobachten Gelegenheit hat. Weitere Vorkommnisse

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt XV. 1865, Verh. p. 261.

des Gypses auf der Ausbisslinie sind nach älteren Aufnahmen im Westen von St. Ilgen und nördlich von Oberort in unserer Karte eingetragen. Endlich fand ich noch in der Radmer an zwei Stellen Gyps. Beim Drechsler ist der Gyps von Werfener Schiefer begleitet, dessen Schichten in Nord einfallen. Der Aufschluss ist übrigens mitten in einer Terrasse von Kalkgeröllen unbedeutend. Die zweite Stelle, wo Gyps vorkommt, liegt im unteren Theile des Radmer Baches. Hier steht Gyps allein, ohne vom Werfener Schiefer begleitet zu sein, an in unmittelbarer Berührung mit weit jüngeren Gesteinen: Kössener Kalken, die sehr reich sind an Petrefacten.

Ueber die Gliederung des obertriassischen Kalk's des Hochschwabgebirges wurde die Hauptsache bei der Besprechung des Durchschnittes über den Kampl bei Gollrad (p. 261) mitgetheilt, dass hier nirgends eine Andeutung von schiefrigen oder sandigen Gebilden beobachtet wurde, die das Niveau des Lunzer Sandstein's vertreten hätten, dass somit vom Wenger Schiefer aufwärts, alle obertriassischen Horizonte in der Kalkmasse des Hochschwab's repräsentirt seien.

Der untere Theil dieser Kalkmasse ist sehr oft dolomitisch oder Dolomit. Im letzteren wurde im Ramer Thale, Wegscheid W, *Nautilus Barrandei* v. H. gesammelt. Derselbe Dolomit findet sich im Seethale in den Zuflüssen des Fölzthales, im Brunngraben, in der Höll und am Ostfusse des Hochschwabs sehr mächtig entwickelt.

Im oberen Theile der Hochschwab-Kalkmasse findet man wie auf der Hohen-Veitsch zonenweise den röthlichen Marmor auftreten, der an den Hallstätter Kalk erinnert, und wenn auch selten, Cephalopoden führt. Auf einer Excursion von Seewiesen durch das Seethal zur oberen Dulwitz und von da hinab in den Fölzgraben fand ich Gelegenheit, an der Fölzalpe in Blöcken des röthlichen Marmors, die von der Höhe der Mitteralpe und des Karlkogels herabgefallen sind, mehrere Durchschnitte von Cephalopoden zu sammeln, worunter ein besser erhaltenes Stück als *A. subumbilicatus Br.* bestimmt werden konnte. Auf unserer Karte finden sich diese Marmormassen mit der Bezeichnung des Hallstätter Marmors ausgeschieden.

Längs der Salza vom Gusswerk abwärts bis in das Rothmoos sind allerdings Verhältnisse angedeutet, die die Vermuthung zulassen, dass hier die eigenthümliche Entwicklung der Hochschwab-Kalkmasse ihre Nordgrenze erreicht hat.

Es wurde bereits erwähnt, dass beim Ebner, Wenger Schiefer in charakteristischer Entwicklung vorkomme. Auch habe ich an der Grenze des schwarzen Kalk's gegen den obertriassischen Kalk im Südwesten von Greith, an der Strasse, an einer sehr kleinen Stelle des Strassengrabens den Reingrabner Schiefer entblösst gesehen. Alles diess scheint anzudeuten, dass nördlich von Greuth eine andere Zone, die Zone der Reingrabner Schiefer, auf den obertriassischen Kalk folge. Eine Zone der eigentlichen Hallstätter Marmore scheint zu fehlen und nur die Funde der *Monotis salinaria Br.* am Kampl über Gollrad scheinen eine Zone der Hallstätter Marmore anzudeuten, offenbar die Fortsetzung jener in der Freien.

Doch hat es grosse Schwierigkeiten, über diese Verhältnisse volle Klarheit zu erlangen, da an das Hochschwabgebirge längs der Nordgrenze desselben, eine jüngere,

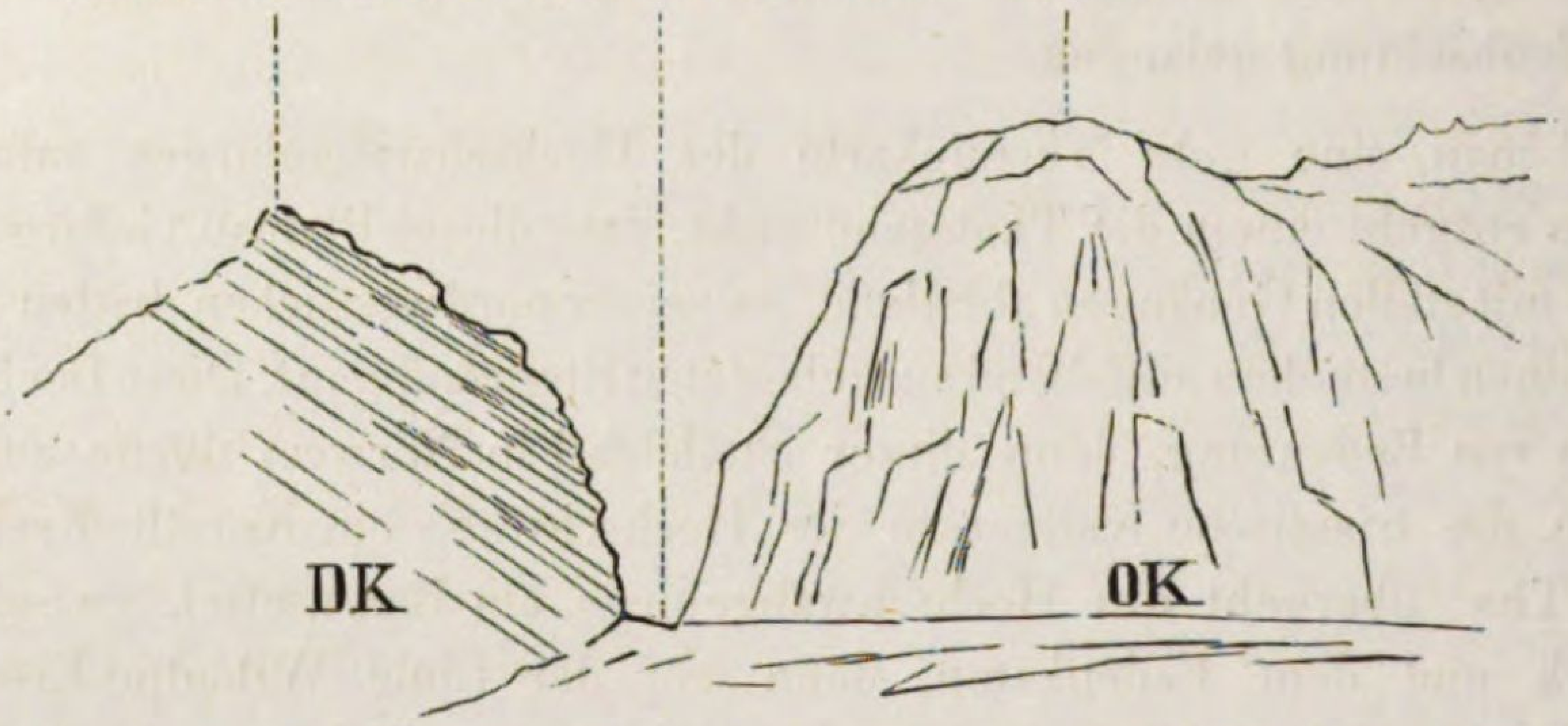
die rhaetische Formation mit ihren massenhaft entwickelten Ablagerungen unmittelbar herantritt und alles das, was triassisch ist und nördlich vom Hochschwabgebirge folgt, hoch überdeckt, so dass davon nur einzelne isolirte, ungenügend aufgeschlossene Theile zur Beobachtung gelangen.

Wenn man eine gute Terrainkarte des Hochschwabgebirges aufmerksam betrachtet, so entgeht einem die Thatsache nicht, dass dieses Plateau-Gebirge, gegen Ost und Süd mit steilen Gehängen abfallend, an seiner nordwestlichen dritten Abgrenzungslinie keinen besonders auffallend ausgebildeten Steilrand zeigt. Diese Beobachtung war für mich von Bedeutung, denn dieser Steilabfall in Norwest dürfte auch nicht fehlen, wenn die triassische Kalkmasse des Hochschwab's ein Korallriff sein sollte. Und in der That übergeht das Hochschwabgebirge, am Bärensattel, zwischen dem Hochthurneck und dem Fadenkamp, dann auf der Linie Wildalpe-Eisenerz so unmerklich in das Salzagebirge und in das Gebirge nördlich vom Leopoldsteiner See, dass hier der Steilrand zu fehlen scheint. Es war für mich somit von grosser Wichtigkeit, die Nordwestgrenze der Hochschwab - Kalkmasse sorgfältiger zu studiren.

Es ergab sich nun in der That, dass der nordwestliche Steilrand der Hochschwab-Kalkmasse allerdings von den bis an denselben knapp heranrückenden sehr mächtigen Kalkmassen der rhaetischen Formation des Dachsteinkalks maskirt erscheint, dass derselbe aber trotzdem im Hochschwabgebirge vollkommener entwickelt vorkomme, als diess an andern gleichartigen Gebirgen beobachtet werden könne.

Am besten aufgeschlossen findet man den nordwestlichen Steilrand der Hochschwab-Kalkmasse auf der Strecke von Rothmoos (Kessel nördlich bei Weichselboden) über den Bärensattel (am Tannberg S.) durch das Bärenthal an die Salza, dann längs dem Nordrand der Riegerin zum Brunnsee und von da über die Höhe zu den sieben Seen (Wildalpe S). Auf dieser ganzen Strecke grenzt die sehr schön geschichtete Dachstein-Kalkmasse an die ganz schichtungslose Masse des obertriassischen Kalk's des Hochschwab. Am Bärensattel und im Sattel zwischen dem Brunnsee und Siebensee stossen diese Massen mit ihrer respectiven Mächtigkeit unmittelbar an einander, während im Rothmoos, im Bärenthal und von da abwärts längs der Salza bis zum Brunnsee, durch die tiefen Thaleinschnitte, diese Grenze völlig blossgelegt ist. Man sieht da die geschichtete und die ungeschichtete Kalkmasse mit sehr steilen, fast senkrechten Wänden nebeneinander aufragen, jede mit einer an 4000 Fuss betragenden, vollkommen entblössten Mächtigkeit. Die Ansicht der gegenseitigen Stellung dieser beiden Kalkmassen, die man geniesst, wenn man von Weichselboden thalabwärts gehend an dem Brunnsee angelangt ist und einen Rückblick auf den zurückgelegten Weg werfen will — ist eine der grossartigsten und überwältigendsten. Man sieht da links den Kräuterkamm, überhaupt die wohl geschichtete Dachstein-Kalkmasse des Hochstadl, rechts die ungeschichtete obertriassische Kalkmasse der Riegerin, beide so nahe an einander gerückt, dass nur eine schmale Kluft zwischen den fast senk-

rechten Wänden der Massen noch übrig bleibt, um für den Salza-Fluss einen engen Ausweg zu ermöglichen.



Ansicht vom Brunn-See in Ost, Wildalpe O.

Der grossartige Anblick der schroffen Wände der Riegerin nöthigt zu einem Rückblicke auf jene lange Reihe von Jahrtausenden und der während dieser Zeit aufeinander gefolgten Verhältnisse und Veränderungen, die alle es nicht vermocht haben, die ursprüngliche Form ihrer steilen Abfälle wesentlich zu verändern. Die obertriassische Korallriffmasse mit ihrem schroffen Abfalle stand schon da, als ein Stück der hier steilen Küste des rhaetischen Meeres. Die an sie unmittelbar angelehnten Ablagerungen der rhaetischen Formation haben sie allerdings geschützt gegen die Angriffe darauffolgender Zeiten. Doch hatte sie der Gewalt aller jener Verhältnisse später zu widerstehen, welche, wenn auch nur theilweise, die ursprüngliche Form der Masse blosslegten.

Im **mittleren Theile der steierischen Nordkalkalpen** zwischen dem Hochschwabgebirge und dem Pass Pirn gelangen die triassischen Ablagerungen unter der mächtigen Decke rhaetischer Gesteine, wie schon oben angedeutet wurde, nur stückweise in nicht zusammenhängenden und unvollständig aufgeschlossenen Partien an den Tag.

Im Gebiete der Zone der Reingrabner Schiefer, als der Fortsetzung der Dolomitzone von Maria-Zell, haben wir Gelegenheit gehabt, oben schon über die zwei Vorkommnisse der Reingrabner Schiefer bei kl. Wildalpen (p. 259) und in der Wandau (Hieflau N) (p. 259) ausführlicher zu berichten. Ebenso wurde bereits gezeigt, wie die Zone des Lunzer Sandsteins am Mendling-Passe in unser Gebiet hereintritt, bis an den Parallelkreis von Reifling und St. Gallen in das Gebiet unserer Karte hereinragt, und von da in einer nordwestlichen Richtung unser Gebiet verlässt, um längs der Depression von Windischgarsten an den Nordrand der Kalkalpen zu gelangen. Auch wurde der Durchschnitt längs der Enns von Reifling abwärts, der die Beschaffenheit der Zone des Lunzer Sandstein's sehr vollständig aufschliesst, oben schon (p. 218) ausführlich beschrieben, so das über das örtliche Vorkommen in diesem Theile der Nordalpen kaum weitere Erörterungen nöthig sein dürften.

Im **westlichen Theile der steierischen Nordkalkalpen** westlich vom Pirn - Passe haben wir die in der Mitterndorf-Ausseer Depression an den Tag getretenen Ablagerungen der Trias zu besprechen.

Im östlichen Theile dieser Depression zwischen Lietzen und Mitterndorf sind nur zweierlei Gesteine der Trias herrschend: die Werfener Schiefer, an den tiefsten Stellen des Terrains zu Tage tretend, und Hallstätter Kalke, die innerhalb der Depression vorkommenden Höhen bildend. Beide sind sehr dürftig aufgeschlossen, denn es finden sich in diesem Gebiete, die Vertiefungen und Mulden des Terrains ausfüllend, noch jüngere Ablagerungen, die theils dem Lias, theils der Kreide angehören, abgelagert, so dass die triassischen Gesteine entweder als isolirte Kalkmassen aus diesen emporragen oder unter denselben zufällig entblösst erscheinen.

Vom Werfener Schiefer gelangen in diesen Aufschlüssen nur die Gesteine der oberen Gruppe: grellroth gefärbte Sandsteine und Mergel, an den Tag, die die unmittelbare Fortsetzung jener bilden, deren Gliederung am Pleschberg, nördlich von Admont, oben (p. 209) ausführlich besprochen wurde.

Die Hallstätter Kalke, gelbliche, rothadrige, ungeschichtete Kalkmassen, treten in drei Zügen auf. Der nördlichste Zug beginnt nördlich bei Mitterndorf und zieht südlich von den Dachsteinkalken des Gr. Tragl und der Angerhöhe, den Hechelstein, Hochthor und den Hochtausingspitz bildend, östlich bis auf den Pirn-Pass. Südlich daran folgt der zweite Zug von Hallstätter Kalken, der bei Pürg beginnt, den Noyerberg bildet und in unterbrochenen Massen bis nach Pirn zu verfolgen ist. Der dritte südlichste Zug ist von Pürg an bis Steinach und von Wörtschach bis in die Gegend von Weissenbach zu verfolgen.

Ueber die zwischen diesen beiden triassischen Gesteinen möglicherweise auftretenden Glieder der Trias sind nur die spärlichsten Andeutungen bekannt geworden, und zwar auf dem Wege von Steinach über Pürg zum Lesser, am linken Ufer des Grimmingbaches. Auf diesem Wege verquert man die beiden südlichen Züge des Hallstätter Kalks gerade dort, wo sie von dem tief einschneidenden Grimmingbache berührt werden, wo somit die besten Aufschlüsse möglich sind.

Von Steinach ausgehend, findet man von dem sogenannten Kirchenwege rechts in einem Graben das Liegende des südlichen Hallstätter Kalkzuges sehr dürftig entblösst. Es sind diess Mergel, die jenen des hydraulischen Kalks von Aussee ähnlich sind. Dann folgt der südlichste Kalkzug, bestehend aus einem grauen oder dunkelgelblichgrauen weissaderigen Kalke, der stellenweise dolomitisch ist. Nördlich von diesem Kalkzuge bemerkt man innerhalb der Gosau-Conglomerate eine Entblössung eines schwarzen Kalks in Wechsellagerung mit dunkelgrauen Mergeln. Der mittlere Kalkzug besteht vorherrschend aus einem gelblichen oder röthlichen Hallstätter Kalk, der stellenweise dickschichtig ist und auch Schichten eingelagert enthält, die von Hallstätter Marmor nicht verschieden sind. Nördlich von diesem Kalkzuge folgt abermals das Conglomerat. An der Grenze beider bemerkt man in einem kleinen Aufschlusse erst einen Gypsthon mit Gyps und Bröckeln bunter, grüner und rother

Schiefer. Darauf folgt in nördlicher Richtung ein dolomitischer dunkler Kalk mit dünnen Kalkschichten voll Krinoiden. Endlich an der Wendung des Weges dürftig entblösst ein gelblicher Sandstein, mit Mergelschiefern wechselnd, die an den Reingrabner Schiefer der Dollinen südlich am Gr. Tragl erinnern.

So dürftig auch diese Aufschlüsse sind, so sind sie doch hinreichend anzudeuten, dass in diesem östlichen Theile der in Sprache stehenden Depression die Gliederung der Trias eine ebenso complicirte sein dürfte, wie nordwestlich von Mitterndorf. Nach dem Gypsvorkommen und den dem hydraulischen Kalk von Aussee sehr ähnlichen Mergeln liegt die Vermuthung nahe, dass hier auch eine dem Salzgebirge von Aussee analoge Ablagerung vorhanden sei.

Dieser Vermuthung gegenüber sind nun die Aufschlüsse südlich und nördlich bei Mitterndorf nicht ohne Interesse. Südlich von Mitterndorf, wo der Werfener Schiefer (Grubeck SW) einen grossen Flächenraum einnimmt, lagert nach älteren Beobachtungen auf diesem unmittelbar der Dachstein-Kalk. An der Salza nördlich bei Mitterndorf wird der in NO fallende Werfener Schiefer von einem weissen Dolomite überlagert, auf welchem der Hallstätter Kalk des Assand-Berges ansteht. Weiter nördlich in den Dollinen am Gr. Tragl kommt bereits, wie oben erwähnt wurde (p. 262), der Reingrabner Schiefer vor. Soweit die bisher untersuchten Aufschlüsse reichen, ist somit auf der Linie Mitterndorf-Gr. Tragl keine Andeutung eines Salzgebirges vorhanden, welche auf eine directe Verbindung des beim Lesser vermutheten Salzgebirges, mit dem von Aussee schliessen liesse.

Die zur Feststellung des Horizontes, in welchem das **Salzgebirge von Aussee** lagert, nöthigen Daten habe ich vorzüglich in zwei Durchschnittslinien gesammelt. Die eine dieser Linien fällt etwa mit dem Meridian der Ruine Pflindsberg (Alt-Aussee W) zusammen, während die zweite der ersten parallel, vom Sandlingberg über die Fischerwiese auf die Petschenhöhe östlich an der Landesgrenze verlauft. Beide Linien habe ich theils durch die Begehung des Lupitschbaches und der Pötschenstrasse, theils durch hiermit parallele Wege auf dem Ausseer Salzberge verbunden.

Bei der Befahrung des Franzberges, des Ferdinandsberges und des Steinberges im nördlichen Theile der Pflindsberger Durchschnittslinie habe ich in Erfahrung gebracht, dass der hydraulische Kalk von Aussee im oberen Theile des Augstgrabens anstehe, von da südlich bis an das Salzgebirge, dessen Hangendes bildend, reiche und von einer Scholle von Hallstätter Marmor bedeckt sei, welche über dem Horizonte des Franzberges mit den Stollen des Ferdinandsberges und Steinberges durchgefahren wurde. In den beiden zuletzt genannten Stollen folgt unter dem Hallstätter Marmor der hydraulische Kalk, beide mit einer in Nord etwa unter 50—60 Graden einfallenden Neigung der Schichten. Nach erhaltenen Mittheilungen und den älteren Aufnahmen geht das Salzgebirge auf dem Moosberge und auf der Scheibenwiese unmittelbar zu Tage und die Decke desselben fehlt somit an den genannten Stellen. Zwischen dem Moosberg und der Scheibenwiese ist ein Theil dieser Decke erhalten,

indem sie den Dietrichskogel und den Sägkogel (südwestlich über der Säge des Moosberges) bildet. Ich fand an den beiden genannten Punkten graue Hallstätter Marmore mit steil stehenden, in Süd einfallenden Schichten anstehend, auf den Schichtflächen mit Abdrücken von Ammoniten, die herausgenommen oder herausgefallen sind. Unter den Hallstätter Marmoren lagert abermals der hydraulische Kalk, den ich von da nördlich an der Scheibenwiese vorüber, westlich über die Waldgrabenhäuser und die Fischerwiese bis an die Grenze verfolgt und dort längs der zweiten Durchschnittslinie seine Gliederung studirt habe.

Vom Sägkogel herab zur Ruine Pflindsberg fehlen Aufschlüsse gänzlich. Der Pflindsberg besteht aus dünnspaltigen Kalken, die mit Hornstein reichlich imprägnirt sind, mit dünnen schwarzen Kalkschiefern wechsellagern und nördlich einfallen.

Diese Schichten sind von allen den bisher erwähnten gänzlich verschieden, wurden nirgends über dem Salzgebirge zwischen diesem und dem Hallstätter Marmor getroffen und müssen somit das Liegende des Salzgebirges bilden. Es sind diess die ganz gewöhnlichen Wengerschiefer. Auf dem Fusssteige vom Pflindsberg zum Wasserfalle des südlich an der Ruine vorüberfliessenden Fallbaches, gelangt man an eine Brücke; von dieser Brücke einige Schritte westlich, im rechten steilen Gehänge des Fallbaches, fand ich den Wenger Schiefer schön aufgeschlossen. Die Schichten desselben ganz im Niveau des Baches, sind theils sehr dünnplattig, theils schiefrig, ganz schwarz, von Hornstein imprägnirt und enthalten neben sehr zahlreich vorkommenden Fischschuppen die *Halobia Lommeli* in ebenso reicher Zahl der Individuen, wie diess gewöhnlich unmittelbar über dem Reiflingerkalk in Süd-Tirol der Fall ist. Hier fällt der Wenger Schiefer flach in Süd und unterteuft eine Lage von dunklem Dolomit über dessen Schichten der Wasserfall hinabstürzt. Gleich unterhalb der „Aussicht“ sieht man über dem Dolomit, noch eine Strecke des Weges theilweise vom Schutt bedeckt, abermals den Wenger Schiefer folgen, so dass der Dolomit am Wasserfalle als eine Einlagerung im Wenger Schiefer aufgefasst werden musste, ähnlich wie im Wenger Schiefer der Umgegend von St. Cassian.

Die Strecke zwischen dem Wasserfalle und dem Lupitschbach oder der Pötschenstrasse konnte ich nicht in der Durchnittslinie begehen, sondern etwas westlicher, im Lupitschbache selbst u. z. von Lupitsch über Bach zur Teufelsmühle. Auf dieser ganzen Strecke sind die Liegendschichten des Wenger Schiefers vom Pflindsberg-Wasserfall aufgeschlossen. Es sind diess Gesteine, die ausserordentlich ähnlich sind jenen des Wenger Schiefers, und petrographisch nur sehr wenig abweichen. Es sind Hornstein-Kalke in 3—4 Zoll dicken ebenflächigen Platten, mit dünnschichtigen Schiefern wechselnd, die von den Schiefern des Wenger Schiefers nur darin abweichen, dass sie weissgefleckt erscheinen. Sie unterscheiden sich aber sehr wesentlich durch ihre Einschlüsse an Petrefacten von jenen des Wenger Schiefers. Sowohl die plattigen Kalke als auch die Schiefer enthalten in einer überaus reichen Individuenzahl in einzelnen Schichten concentrirt die *Rhynchonella pedata Br.* [1]) Ausser dieser

[1]) Suess: Brachiopoden der Kössener Schichten Denkschr. der k. Akad. 1854. VII. T. IV. f. 17, 22 u. 23.

Rhynchonella sind nur äusserst selten noch andere Petrefacte in diesen Schichten zu finden. Im Steinbruche unter dem Bachwirth an der Pötschenstrasse fand ich in den Kalkschiefern neben der *Rhynchonella pedata Br.*, die *Halycine elongata Rss.* [1]) Im Steinbruch an der Theilung der neuen und alten Pötschenstrasse kommt neben der *Rhynchonella* eine kleine *Lima* sp. vor. Endlich lagen noch in unserer Sammlung Stücke des weissgefleckten Schiefers, angeblich vom Steinbruche am Langenbichl im Lupitschbache, somit wohl höchst wahrscheinlich aus dem Schichtencomplexe der *Rhynchonella pedata Br.*, in welchen *Aspidocharis triasica Rss.* [2]) nicht selten zu sein scheint.

Alle diese Petrefacte sind dem Schichtencomplexe der *Rhynchonella pedata* eigenthümlich. Keine der angeführten Arten ist bisher an einer andern Stelle in sicher horizontirten Schichten bekannt.

Daher ist gewiss von grosser Wichtigkeit der wenn auch bisher sehr seltene Fund eines Petrefactes, das den Horizont der *Rhynchonella pedata Br.* genauer festzustellen erlaubt. Ein solcher Fund besteht in einer ziemlich unvollständig erhaltenen Klappe der *Rhynchonella conf. semiplecta Münst.*, die ich an der Teufelsmühle im Lupitschbach, im Kalkschiefer über einer *Rhynchonella pedata* Schichte auffand.

Diese Art spricht für Muschelkalk, u. z. mit hinreichender Bestimmtheit für Reiflinger Kalk, welchem hiernach das Niveau der *Rhynchonella pedata Br.* angehört. Mit der letzteren Feststellung stimmt sehr wohl die Thatsache, dass der Schichtencomplex der Hornstein-Kalke mit *Rhynchonella pedata Br.* unter dem Horizonte der Wenger Schiefer bei gleichzeitiger sehr inniger Verbindung beider folge, und dass im Lupitschbache, wo die Sohle und die Wände des Baches die Schichten mit *Rh. pedata* sehr schön aufschliessen, keine Spur von *Halobia Lommeli Wissm.* zu finden sei, trotz der petrographischen Aehnlichkeit der Gesteine.

Allerdings ist die Entwicklung der Schichten mit *Rh. pedata Br.* sehr abweichend von der gewöhnlichen Form in welcher die Reiflinger Kalke, z. B. in dem nicht sehr entfernten Reifling auftreten. Es fehlen die Hornstein-Knoten, insbesondere die knotighöckerige Oberfläche der Schichten und die Cephalopoden gänzlich. Auch sah ich nie die im Lupitschbach ganze Schichten für sich allein ausfüllende *Rh. pedata Br.*, anderwärts in echten Reiflinger Kalken. Alles diess spricht dafür, dass, wenn die Schichten mit der *Rh. pedata Br.* in der That sich nach und nach als Aequivalente des Reiflinger Kalk's erweisen lassen sollten, dieselben immer als eine abnorme Entwicklung des alpinen Muschelkalk's gelten müssen, die ausser bei Aussee nur noch in Hallein vermuthet werden darf, wo ebenfalls die gleiche *Rh. pedata Br.* vorkommt, und da ebenfalls wohl das Liegende des Salzgebirges bilden dürfte.

[1]) Dr. A. E. Reuss. Ueber einige Crustaceenreste aus der alpinen Trias Oesterreichs. Sitzungsb. d. k. Akad. LV. 1867. T. I. f. 6.

[2]) l. c. T. I. f. 1—5.

Im Liegenden der Schichten mit *Rh. pedata Br.* folgt ein Dolomit, der gleich im ersten Anstieg der Pötschenstrasse westlich bei Aussee mit steil nach Nord fallenden Schichten entblösst ist. Diess ist zugleich die älteste an den Tag tretende Schichte der Gegend, die etwa dem Reiflinger Dolomit entsprechen dürfte.

In dem südlichsten Theile der Durchschnittslinie vom Pflindsberg herab zur Pötschenstrasse zeigen sich dem Beobachter Schichtenstörungen, die mit wenigen Worten erwähnt werden sollen. Der liegende Dolomit an der Pötschenstrasse und die daran stossenden Schichten mit *Rh. pedata* fallen sehr steil in Nord ein. Kaum hundert Klafter nördlicher und tief an der Sohle des Lupitschbaches bei der Teufelsmühle, sieht man die Schichten mit *Rh. pedata* sehr flach etwa unter 10 Graden in N oder NO einfallen. Jenseits des Lupitschbaches bis zum Wasserfalle an der Pflindsbergruine fallen die sämmtlichen Schichten flach in S etwa unter 10—20 Graden. Am Pflindsberg ist das Fallen sowohl im Wenger Schiefer, als auch weiter oben im hydraulischen Kalk ein nördliches.

Diese Wendung des Falles der Schichten am Pflindsberg aus Süd in Nord fällt mit der Erscheinung einer Wand zusammen, deren steiler Abfall in Nord, westlich vom Pflindsberg, südlich an der Scheibenwiese und Fischerwiese vorüber, bis über die Landesgrenze hinaus verfolgt werden kann. Diese Wand wird, so weit ich diess aus meinen Begehungen beurtheilen kann, aus Schichten der *Rhynchonella pedata Br.* gebildet, die flach in Süd einfallen und in dieser Stellung das Salzgebirge scheinbar überlagern. Dass diese Stellung der Schichten eine abnorme ist, geht aus der Lagerung auf dem Pflindsberge hervor.

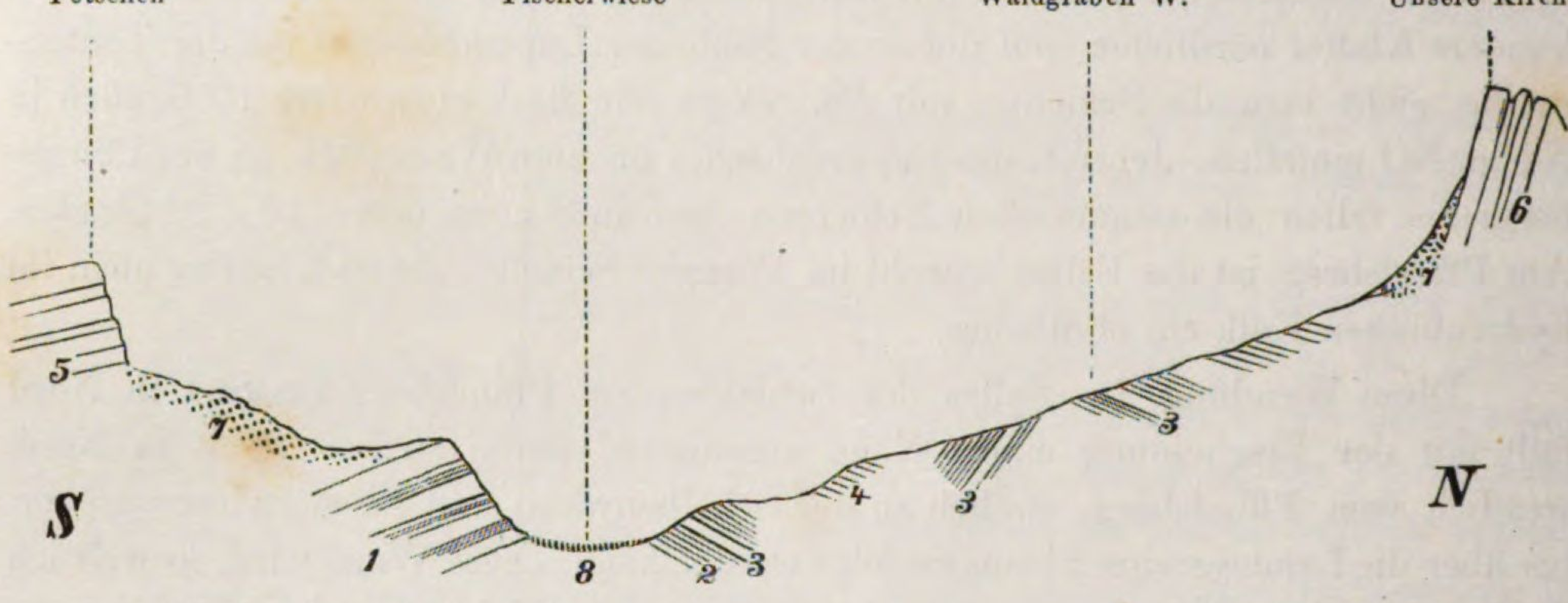
Auf der zweiten Durchschnittslinie, die vom Südfusse des Sandling, von der Anhöhe „Unsere Kirche" genannt, südlich über die Fischerwiese auf die Pötschenhöhe gezogen ist, habe ich zwischen der eben hervorgehobenen Wand der Schichten mit der *Rh. pedata* und der Anhöhe „Unsere Kirche", die aus denselben Hallstätter Marmoren gebildet ist wie der Sägekogl im Gebiete der Fischerwiese und im Westen von den Waldgrabenhäusern die schon oben angegebene und im folgenden Durchschnitte dargestellte Gliederung des hydraulischen Kalk's von Aussee beobachten können.

Erst sah ich die Thone mit *Avicula ausseana n. sp.* über dem Bache am ausgewaschenen Gehänge anstehend, darüber lagernd folgten Mergelkalke mit dem *Choristoceras sp.* Beide fallen flach in Nord ein. Weiter nördlich aufwärts im Bache folgten noch gleiche dunkelgefärbte dünnschichtige Mergelkalke mit weissen Kalkspathadern. Etwa 30 Klafter nördlich von diesem ersten Aufschlusse gelangt man an eine weitere Entblössung des Bachufers, mit flach in Nord einfallenden Korallen-Schichten. Es sind diess theils dickere Schichten von Kalkmergel voll von Korallen-Schichten, theils sind es nur etwa 2zöllige Kalklagen die nebst Korallen, Krinoiden und Muschelbruchstücke zu einer Breccie vereinigt enthalten, und sandig-mergeligen Schichten eingelagert erscheinen. Aus diesen Schichten sind bekannt geworden:

Thecosmilia caespitosa Rss.
Calamophyllia Oppeli Rss.
Stylina sp.
Coccophyllum Sturi Rss.

Ferner eine *Chemnitzia* mit einer Reihe grosser Knotten, eine *Corbis conf. plana Münst.* und die *Spirigera Strohmayeri Sss.*

Durchschnitt durch die Fischerwiese, Gegend südlich vom Sandling, Aussee W.



1. Hornsteinkalke mit *Rh. pedata Br.*
2. Thone mit *Avicula ausseana Stur.*
3. *Choristoceras*-Schichten.
4. Korallen-Schichten.
5. Pötschen-Kalk.
6. Hallstätter Marmor.
7. Schutt.
8. Torfmoor.

Den Bach weiter nördlich verfolgend, sah ich einen neuen Aufbruch von Schichten in der Gegend westlich von den Waldgrabenhäusern. Zuerst traf ich in Süd einfallende Mergelkalke mit *Choristoceras sp.*, dann folgten an einer Wasserleitung entblösst wieder dieselben Mergelkalke mit flachem nördlichen Fallen. In diesen Schichten traf ich neben *Choristoceras sp.* mehrere Ammoniten Arten, worunter der *Ammonites tornatus Br.* Ueber diesen Schichten sah ich noch eine Strecke hindurch Mergel aufgeschlossen ganz von der Beschaffenheit jener die im Steinberg und Ferdinandsberg im Liegenden der Hallstätter Marmore anstehen. Westlich von dieser Durchschnittslinie, im Graben, der von der Sandlingalpe nach St. Agatha herabzieht, zwischen der „Unsern Kirche" und dem Leisling, liegt der verschüttete Michelhallbach-Salzberg.

Völlig im Unklaren blieb ich über die Stellung jener Kalke, die an der Landesgrenze, auf der Pötschenhöhe in grossen Steinbrüchen zu Platten, Grabsteinen und Pflastersteinen verarbeitet werden. Auf den ersten Blick haben sie sehr viel Aehnlichkeit mit grünlich-grauen gewöhnlichen Neocommergeln. Doch enthalten sie globose Ammoniten, zeigen eine knotig-höckerige Oberfläche und erinnern somit sowohl an die Hallstätter Marmore des Sägekogels, als auch an manche Reiflinger Kalke. Gestützt auf die von Dr. Franz Ritter v. Hauer gemachten Bestimmungen der dort gefundenen Cephalopoden, habe ich den Pötschenkalk in unserer Karte mit der Farbe des Hallstätter Marmors bezeichnet.

Wie schon erwähnt, blieb mir die Stellung dieser Kalke zu den tiefer darunter anstehenden Schichten mit *Rh. pedata,* unaufgeklärt. Denn von dem Steinbruche der an der Abzweigung der neuen von der alten Strasse, noch die Schichten der *Rh. pedata* aufschliesst, ging ich bis auf die Höhe der Pötschen über Schutt, und war nicht wenig überrascht, genau auf der Grenze des Landes in den Pötschenkalken so schöne Aufschlüsse zu finden. Von der Pötschen hinab nördlich zur Fischerwiese fand ich ebenfalls keine Aufschlüsse und erst unmittelbar südlich an dem Moor der genannten Wiese, die Wand mit den Hornsteinkalken der *Rh. pedata*-Schichten.

Da nun der Fall möglich ist, dass in dem nichtaufgeschlossenen Gebiete zwischen den Pötschenkalken und den Schichten der *Rh. pedata* das Salzgebirge in einer geringeren Entwicklung lagern könne, auch auf unseren älteren Aufnahmskarten östlich bei St. Agatha in der That südlich von dem Zuge der Pötschenkalke, Salz und Gypsthon angegeben wird, ferner der Pötschenkalk ähnlich ist den Hallstätter Marmoren des Sägekogels und von „Unsere Kirche", glaubte ich in diesen Daten noch weitere Bestätigungen der Annahme gefunden zu haben, dass der Pötschenkalk auf unserer Karte mit der Farbe des Hallstätter Marmors zu bezeichnen sei. Genauere Untersuchungen mögen sichere Daten hierüber mittheilen.

Wenn man die so gesammelten Daten überblickt, namentlich die Lagerung des Salzgebirges zwischen dem Hallstätter Marmor und den echten Wenger Schiefern in's Auge fasst, so kann man nur zu dem Resultat gelangen, das ich oben schon ausgesprochen habe, dass der Salzstock von Aussee genau in demselben Niveau lagere in welchem anderwärts der Lunzer Sandstein liegt. Dieses Resultat dürfte um so befriedigender erscheinen, als, nach früheren Untersuchungen die Korallen-Schichten für Gosau-Formation genommen, die *Choristoceras*-Schichten, noch nach der Publication meiner Daten, für Neocom angesehen wurden, und die *Rhynchonella pedata* aus der Umgebung von Aussee, mit jener der Werflinger Wand für ident erklärt war, welche letztere als dem Dachsteinkalke angehörig betrachtet wurde.

In den **Südalpen** will ich zunächst auf jene, noch innerhalb der Centralkette, im **Bacher-** und **Possruck-Gebiete** vorkommenden Triasablagerungen die Aufmerksamkeit des freundlichen Lesers wenden. Sie wurden im Sommer 1855 von Dr. Fr. Rolle untersucht [1]) und ich hatte im Sommer 1864 dieselben zu besichtigen ebenfalls Gelegenheit genommen.

Das östlichste dieser Vorkommnisse liegt in der Umgegend von Heil.-Kreuz, Marburg NW, am östlichen Ende des Possruck-Gebirges. Auf dem verfolgten Wege über St. Urban nach Heil.-Kreuz sah ich schon vor letztgenanntem Orte, unter tertiären Ablagerungen unvollständig entblösst, eine Wechsellagerung eines grauen Kalk's mit einem sehr dichten grauen Conglomerate. Westlich von Heil.-Kreuz, in der Gegend Tschetschiak, folgen über sehr alt aussehenden Schiefer und Conglomerat-Schichten, Kalk und Dolomit. Der erstere zeigte Durchschnitte von Versteinerungen und enthielt Crinoiden.

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 278.

Allerdings ist eine sichere Bestimmung des Alters dieser Schichten nicht möglich, zumahl die Conglomerate ganz fremdartig aussehen. Eozoisch können diese Gebilde nicht sein, wofür sie angesehen wurden. Dann hat man nur zwischen devonischem und triassischem Alter zu wählen, da nur solche Ablagerungen in der nächsten Umgegend vorhanden sind zu denen die fraglichen gezogen werden können. Ich habe sie als triassisch auf unserer Karte bezeichnet.

Weiter in West folgen die von Dr. Rolle entdeckten Triasgebilde von Heil.-Geist [1]) eine kleine, von der Kirche von Heil.-Geist südöstlich bis an den Jarzkogel gedehnte, auf der Höhe des Possruck's, dem Thonglimmerschiefer aufgesetzte Masse bildend.

Auf dem verfolgten Wege aus dem Drauthale durch das Tschernitzenthal, erreichte ich nördlich von Heil.-Geist die Höhe des Gebirges und musste am Rücken südlich fortschreiten um an den genannten Ort zu gelangen. Schon vor Heil.-Geist in der Gemeinde Gr.-Walz sah ich rothe Sandsteine auf einer etwa 3 Klafter langen Strecke des Weges unter den tertiären Ablagerungen anstehend. Die Färbung in grellroth ist nur stellenweise vorhanden, die grösseren Partien der Sandsteine sind gelblich-braun. Auf dem Wege der zur Westseite der Kirche führt, sah ich den Fleckenmergeln ähnliche, zum Reingrabner Schiefer gehörige Gesteine anstehend, auf welchen erst der die Kirche tragende obertriassische Dolomit lagert, der bis zum Wirthshause anhält. Südlich vom Wirthshause, dort wo der verfolgte Fusssteig in einen Sattel herabzusteigen beginnt, erscheint unter dem Dolomit ein plattiger Kalk mit Durchschnitten von Versteinerungen, an Opponitzer Kalk erinnernd. Darunter folgt der Reingrabner Schiefer, ganz in nagelförmige Stückchen zerfallen. Mit dem Reingrabner Schiefer wechseln Bänke eines Krinoiden-Kalk's. Weiter südlich steigt wieder der Fussweg etwas aufwärts, und hier hat man schon den Thonglimmerschiefer erreicht, auf welchem somit der Reingrabner Schiefer unmittelbar auflagert. Auf der südlichsten Spitze des Vorkommens am Jarzkogel gibt Dr. Rolle unter dem Dolomit Werfener Sandstein an. [2]) Ueber die Deutung dieser Gebilde kann wohl kein Zweifel bleiben. Sie sind gewiss triassisch, u. z. Werfener Sandsteine, Reingrabner Schiefer und obertriassischer Dolomit.

Nördlich bei Mahrenberg hat Dr. Rolle etwa 10 isolirte Kalkmassen in seiner Originalkarte eingezeichnet und mit der Farbe der obertriassischen Kalke gedeckt. Diese Kalkmassen sind theils schwarz oder dunkelgrau, an den plattigen Kalk in Heil.-Geist erinnernd, theils grau und roth, marmorartig, theils sind es Dolomite ganz von der Beschaffenheit jener in Heil.-Geist. Ich konnte in ihrer Nähe weder Werfener Schiefer noch Reingrabner Schiefer entdecken, da sie unmittelbar auf dem Thonglimmerschiefer aufruhen. Denn doch kann ich sie, nach ihrer petrographischen Beschaffenheit, nur für Triaskalke erklären.

[1]) l. c. p. 278.
[2]) l. c. p. 278.

Südlich der Drau herrschen im Gebiete der triassischen Ablagerungen fast ausschliesslich Gesteine der Werfener Schiefer, und zwar rothe Sandsteine und Schiefer, wohl auch Conglomerate Das östlichste Vorkommen derselben liegt südöstlich bei St. Ignatz in der Gemeinde Rottenberg, St. Oswald SW. [1]) Dann erscheinen diese Gesteine von Wuchern und Ritschnig südlich bis nach St. Anton. Ferner an der Grenze der tertiären Ablagerung am Nordgehänge der Welkakapa, St. Anton S. Noch westlicher folgt eine sehr ausgedehnte Masse von Werfener Schiefern im Nordgehänge des Jesenko-Berges, die von St. Primus westlich bis an die Missling reicht und hier auf kurzer Strecke gegenüber von St. Gertraud von Trias-Kalk bedeckt erscheint.

Bei Wuchern sah ich über dem Thonglimmerschiefer einen glänzenden rothen Schiefer folgen, der mit feinkörnigem Conglomerate wechselt. Vergebens sah ich mich nach Versteinerungen darin um. Es bleibt somit der Speculation [2]) frei, über das Alter dieses Sandsteins anderer Meinung zu sein. Ueber dem Schiefer sah ich ferner im Bahnhofe von Wuchern an einer eben erst durch die Bahnarbeiten entblössten Stelle einen grauen Kalk folgen, in dem ich Durchschnitte von kleinen Megalodon-Schalen bemerkt habe.

In den Gehängen des Jesenko-Berges sind die Werfener Schiefer nach Dr. Rolle [3]) sehr mächtig, so dass die das Gebilde durchziehenden tiefen Wildgräben die Mächtigkeit desselben nicht ganz aufgeschlossen haben.

Wenn man auch von der gegenwärtigen Beschaffenheit dieser Ablagerungen, namentlich von dem zerstreuten und zerstückten Vorkommen derselben absehend, mit Dr. Rolle annehmen will, dass diese Vorkommnisse als Reste einer grösseren ehemaligen Verbreitung derselben zu betrachten seien, welche im Grossen mit der jetzigen Niederung der Drau im Wesentlichen zusammenfällt und für das hohe Alter dieser Niederung spricht, muss man doch zugeben, dass diese Gebilde eine von der gewöhnlichen sehr abweichende Entwickelung und Verbreitung zeigen. Während südlich der Drau nur solche Gesteine, die als Vertreter der Werfener Schiefer betrachtet wurden, fast ausschliesslich zu finden sind, fehlen sie nördlich der Drau fast gänzlich, oder sind vertreten von Conglomeraten und groben Sandsteinen, die es schwer fällt, von den nahen tertiären Ablagerungen mit Sicherheit zu trennen, und hier die obertriassischen Ablagerungen, wie bei Heil.-Kreuz und Mahrenberg, unmittelbar auf dem älteren Gebirge aufruhen.

Alles diess mag mit dem Vorkommen derselben innerhalb der Centralkette zusammenhängen und auf die, etwa durch den Bacher veranlasste Untiefe des triassischen Meeres daselbst hindeuten, durch welche die Ablagerungsweise in diesem Gebiete nothwendig modificirt werden musste.

[1]) Dr. Rolle: l. c. p. 279.

[2]) E. Suess: Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen. Sitzungsb. der k. Akad. LVII, 1868, p. 37.

[3]) l. c. p. 279.

An die Triasablagerungen des Bacher- und Possruck-Gebietes schliessen sich zunächst an die **Trias-Kalkmassen von Ober-Dollitsch und des Ursula-Berges,** die zwischen der Depression von Windischgraz und den eozoischen und carbonischen Gebilden von St. Veit und Rasswald placirt sind.

Ich wende mich vorerst zu der Ober-Dollitscher Kalk- und Dolomitmasse, deren Untersuchung ich eine Tagszeit widmen konnte. Von Windischgraz ausgehend erreicht man in der Umgegend von Luschnig, gegenüber von Dousche, am linken Gehänge der Missling, den nordwestlichen Theil dieser Masse. Ein Steinbruch für Gewinnung von Strassenschotter entblösst hier einen grauen, dichten, plattigen Kalk, der voll ist von Versteinerungen. Dieser Kalk ist auch Dr. Rolle bekannt geworden, [1]) der ihn für Guttensteiner Kalk hinnahm, jedoch darauf aufmerksam machte, dass die darin vorkommenden Petrefacten in der Folge ein anderes, vielleicht jüngeres Alter dieses Kalkes erweisen dürften. Er sammelte in dem Kalke neben *Natica, Nucula,* die *Anomia filosa Rolle,* die später beschrieben und abgebildet wurde. [2]) Ich fand in diesen Kalken folgende Petrefacte:

Corbula Rosthorni Boué.
Leda sulcellata Münst.
Avicula Gea Orb.
Anomia filosa Rolle.
Hinnites conf. obliquus Münst.

die wohl keinen Zweifel darüber lassen, dass hier unser Opponitzer Kalk oder die Schichten mit *Corbula Rosthorni Boué* von Raibl, vorliegen.

In der Nähe des Steinbruchs ist weder das Liegende noch das Hangende des Opponitzer Kalkes unmittelbar entblösst. Im Hangenden folgt weiter oben im Gehänge dolomitischer grauer Kalk. Im Liegenden erscheinen südlich bei Strass dürftig aufgeschlossen Reingrabner Schiefer. Der Aufschluss der älteren obertriassischen Schichten, auf denen die Kalk- und Dolomitmasse aufruht, hört bei der Kirche St. Achatz wieder auf, indem hier der obertriassische Kalk an die Thalsohle herabgelangt. Von älteren, liegenden Gesteinen des Reingrabner Schiefers fand ich nirgends eine Spur.

Von St. Leonhard auf der Strasse nach Ober-Dollitsch gelangt man in einen aus Dolomit gebildeten Kessel, in welchem der genannte Ort liegt. Auf dem Wege hierher fallen die Schichten in Süd-Ost, so dass der Dolomit als die jüngste Lage der Gegend erscheint.

Den Lauf der Paak verfolgend, verquert man den südlichsten Theil der Ober-Dollitscher Kalkmasse. Man hat hier steile Wände, gebildet von einem lichtgrauen Kalk, vor sich, der auf den verwitterten Flächen Durchschnitte von zahlreichen

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 440.

[2]) Dr. Fr. Rolle: Ueber einige neue oder wenig gekannte Mollusken aus secundären Ablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie, XLII, 1860, p. 276, T. I, f. 9.

Korallen zeigt, und wohl ganz ident mit dem nordalpinen obertriassischen Kalk, gewiss kein Gailthaler Kalk ist, wofür er von Dr. Rolle gehalten wurde.

Von der Südgrenze der Ober-Dollitscher Kalkmasse verfolgte ich eine Nord-West-Richtung über St. Veit nach St. Nicolai, und hatte Gelegenheit, an der Süd-West-Grenze dieser Kalkmasse gegen die tertiären Ablagerungen noch einige Beobachtungen anzustellen.

Südlich an der Kirche von St. Veit greift der Weg noch einmal in das Gebiet der obertriassischen Ablagerungen ein, und ich fand zunächst im Kalke an einer neben dem Wege sich erhebenden Wand eine Menge von Durchschnitten von grossen und kleinen *Chemnitzien*. Leider war es nicht möglich, welche aus der Felswand herauszuschlagen. Noch vor der Kirche und im Liegenden des Chemnitzienkalkes bemerkt man den Reingrabner Schiefer in nagelförmige kleine Stückchen zerfallen. Ihm untergeordnet erscheinen Einlagerungen von gleichen Krinoiden-Kalkbänken, wie ich solche bei Heil.-Geist am Possruck beobachtete. Endlich gelangte ich zur Kirche St. Veit, wo unter dem obertriassischen Kalke, nach herumliegenden Stücken zu urtheilen, nebst dem Reingrabner Schiefer auch der Opponitzer Kalk von St. Achatz vorkommen muss. Doch ist hier eben die Grenze des Tertiär erreicht und die Aufschlüsse nur sehr mangelhaft. Das Wirthshaus von St. Veit steht auf einem rothen Sandstein und Schiefer, der wohl den Werfener Schiefer vertritt. Alle diese Vorkommnisse ausser dem obertriassischen Kalke sind so gering, dass sie in unsere Karte von so sehr geringem Massstabe, nicht eingetragen werden konnten, doch dadurch leicht orientirt werden können, dass sie eben an der Kirche von St. Veit (Ober-Dollitsch W) an den Tag treten.

Ueberblickt man die gegebenen Details, so ist es klar, dass die obertriassische Kalk- und Dolomitmasse im Norden an der Missling, wohl auch im Süden bei St. Veit von Opponitzer Kalken und Gesteinen, die als Reingrabner Schiefer den Lunzer Sandstein vertreten, unterteuft wird, somit ein Aequivalent des Keupers bildet. Von älteren Triasgesteinen ist nur ein kleines Stück des Werfener Schiefers beim Wirthshause von St. Veit an den Tag tretend beobachtet. Es ist wohl merkwürdig die Angabe von Dr. Rolle auf seiner Originalkarte, dass die obertriassische Dolomitmasse an ihrer Nord-Ost-Grenze, unmittelbar an dem Gneise des Bachers lagere, worüber keine ausführlicheren Beobachtungen vorliegen.

Die Trias-Kalkmasse des Ursula-Berges konnte ich nicht besuchen, doch liegen über dieselbe von Dr. Rolle gesammelte Daten vor,[1]) die, nach dem gegenwärtigen Standpunkte gedeutet, hinlänglich sicherstellen, dass diese Masse genau dieselbe Gliederung zeige, wie die Masse von Ober-Dollitsch.

Das Südgehänge des Ursula-Berges bietet auf der Linie zwischen den Kirchen von St. Veit (Rasswald W) und des Ursula-Berges sehr günstige Aufschlüsse für die

[1]) l. c. p. (38—40) 440—442.

Begehung eines Durchschnittes, längs welchem Dr. Rolle die Gliederung dieser Triasmasse studirte.

Ueber dem carbonischen Schiefer von St. Veit folgt erst ein Zug von rothem Sandstein, „in welchem man auf den ersten Blick den Werfener Sandstein erkennt". Ueber diesem erscheint zunächst Guttensteiner Kalk, welcher hier einen mehrere hundert Fuss hohen westöstlich verlaufenden Rücken darstellt. Ueber eine Einsenkung desselben führt der Weg von St. Veit zum Ursula-Berge. Man hat an dieser Stelle zackige Felsenkämme, die westöstlich streichen, vor sich. Das Gestein ist der charakteristische Guttensteiner Kalk, dunkelgrau, dicht, in regelmässige, $1/2 - 1$ Fuss dicke Bänke gesondert. Von diesem Kamme in Nord in eine Einsattlung hinabsteigend, überschreitet man eine Partie von bläulich-grauem, klüftig zerbröckeltem Schieferthon, der wohl nur der Reingrabner Schiefer sein kann. Das Vorkommen ist auf der Originalkarte von Dr. Rolle so gering eingezeichnet, dass dasselbe in unserer Uebersichtskarte nothwendig unausgeschieden ausbleiben musste.

Dann erreicht man einen breiten Zug von Dolomit, der in unser Karte fälschlich mit der Farbe des Guttensteiner Dolomits bezeichnet erscheint, der aber, über Reingrabner Schiefer folgend, nothwendig obertriassisch sein muss. Es ist diess eine krystallinische, bräunlich-graue Dolomitmasse, die beim Zerschlagen einen bituminösen Geruch verbreitet.

Ueber diesem Dolomite steigt das Gehänge steil zum Ursula-Berge empor und wird vom obertriassischen Kalke gebildet. Derselbe ist röthlich-grau, dicht, besonders auf ausgewitterten Flächen voll Spuren von Fossilien. Am häufigsten ist darin ein kleiner Brachiopode, die *Spiriferina gregaria Sss.* Die Schalen derselben sind verkieselt. Auch glatte Terebrateln fehlen nicht. Dieselbe *Spiriferina* fand Dr. Rolle auch weiter südöstlich im Fortstreichen des Zuges beim Suchodounig-Bauer.

Die den obersten Gipfel des Ursula-Berges bildende Kalkmasse betrachtet Dr. Rolle als dem Dachsteinkalke bereits angehörig nach Funden von Megalodon-Durchschnitten. Da es jedoch fast unmöglich ist, mit hinreichender Sicherheit den Dachsteinkalk nach Durchschnitten von Megalodon allein festzustellen, wenn andere rhaetische Petrefacte fehlen, und solche Durchschnitte in sicheren obertriassischen Kalken sehr häufig sind, habe ich es für nothwendig gefunden, auch diese Kalkmasse als obertriassisch noch zu betrachten, umsomehr als in unserem Gebiete in den Südalpen bisher kein bestimmtes Vorkommen von sicher rhaetischen Schichten vorliegt.

Die eben auseinandergesetzte Gliederung der Triaskalkmasse des Ursula-Berges zeigt vollständige Uebereinstimmung mit jener von Ober-Dollitsch, so dass beide als einem Zuge angehörig betrachtet werden müssen, welcher eben die Zone der Reingrabner Schiefer in den Südalpen darstellt, die hier unmittelbar südlich an die Centralkette anschliesst. Nach der Beschaffenheit der Ablagerung von Heil.-Geist gehören auch die im Gebiete des Bachers und Possrucks zerstreut auftretenden Triasgebilde noch zur Zone der Reingrabner Schiefer.

Ueber die **triassischen Ablagerungen in dem Drau-Save-Gebirgszuge** auf der Strecke zwischen Sulzbach und Schiltern und südlich herab bis an den Parallelkreis von Franz, Cilli und Rohitsch habe ich nichts Neues mitzutheilen. Auch halte ich es nicht für meine Aufgabe, auf den Streit [1]) zwischen Dr. Rolle und Th. v. Zollikofer über das Alter der daselbst auftretenden Kalkmassen detaillirter einzugehen. Es wird hinreichen, gezeigt zu haben, dass im Liegenden dieser Kalkmassen Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk auftreten [2]), diese somit nothwendig triassisch sein müssen und carbonisch nicht sein können. Für jene Beobachter, die nachträglich diese Gegenden zu untersuchen haben werden, wird es im Uebrigen unabweislich sein, auf die beiden Originalberichte [3]) der genannten Geologen einzugehen. Gewiss ist hier noch manche neue, interessante Thatsache mit Zeit und Musse nachzuweisen. Es wird genügen, darauf hinzuweisen, dass hier sandige oder schiefrige Gesteine im Niveau des Lunzer Sandsteins zu fehlen scheinen, das Gebiet somit der Zone der triassischen Korallriffe angehöre.

Die **Triasablagerungen in den Cillier Bergen** südlich vom Parallelkreis von Franz und Cilli, bestehen nach den Untersuchungen von Th. v. Zollikofer [4]) aus Werfener Schiefer, Guttensteiner Kalk und hellen Kalken, die der genannte Geologe theils für obertriassischen Kalk, theils für Dachsteinkalk erklärt. Derselbe bemerkt darüber, dass eine Trennung dieser Kalkmassen in die genannten zwei Horizonte, auf sicheren Gründen beruhend, dermalen noch nicht möglich scheine. Denn es fehle in der untersuchten Gegend das einzige entscheidende Merkmal, die Petrefacten, ganz und gar.

Unter derartigen Umständen schien es mir zweckmässiger, die durch keinerlei Gründe unterstützte Trennung dieser Kalkmassen aufzugeben und die Kalk- und Dolomitmassen, die jünger sind als Guttensteiner Kalk, als obertriassische Massen zu bezeichnen.

Ein eigenthümlicher Umstand, dass nämlich ein dunkler glänzender Schiefer, der allerdings den Gailthaler Schiefern ähnlich ist und auch für Gailthaler Schiefer erklärt wurde [5]), auf dem Tüfferer obertriassischen Kalkzuge lagert, gab Veranlassung diese Kalke für Gailthaler Kalke [6]) zu halten. Derselbe glänzende Schiefer wurde genau in derselben Stellung, wie bei Tüffer auch bei Trobenthal, nämlich als

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 210 (54).

[2]) l. c. XIV, 1864, p. 440.

[3]) Dr. Friedr. Rolle: Geolog. Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgraz, Cilli und Oberburg. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VIII, 1857, p. 401. — Th. v. Zollikofer: Geolog. Verhältnisse des Drannthales. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, X, 1859, p. 200.

[4]) Th. v. Zollikofer: Die geolog. Verhältnisse von Untersteiermark, Gegend südlich der Sann und Wolska. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 157.

[5]) Th. v. Zollikofer: l. c. p. 163, f. 2.

[6]) E. Suess: l. c. p. 38.

Liegendes des Tertiär, beobachtet, und es ist wohl höchst wahrscheinlich, dass derselbe ebenfalls noch tertiär sei und etwa den Melettaschiefern von Prassberg mit *Lepidopides leptospondylus Heck.* entspreche. Es gelang mir allerdings auch nicht, Petrefacte darin zu entdecken; aber diese Deutung der Verhältnisse des Tüfferer Zuges entspricht besser jener nicht anzuzweifelnden Thatsache, dass im Liegenden der vom besprochenen Schiefer überlagerten obertriassischen Kalke der Werfener Schiefer, d. h. ein rother Sandstein und Schiefer, in regelmässiger Lagerung folge.

Ueber die **Triasablagerungen** in den drei südlichsten Bergzügen der Steiermark, im **Rudenza-, Wacher- und Orlitza-Zuge**, hat Th. v. Zollikofer einen ausführlichen Bericht mitgetheilt. [1])

Im ersten Abschnitte habe ich die Gliederung der Triasablagerungen dieser Gegend besprochen (p. 267). Hier wird es genügen, auf ein Verhältniss zurückzukommen, welches gegen die dort angenommene Reihenfolge der Schichten zu sprechen scheint.

Im Profile, das Th. v. Zollikofer vom Schlossberge bei Lichtenwald gibt [2]), sieht man unter den Grossdorner Schiefern erst die den Reiflinger Kalken so sehr ähnlichen Gurkfelder Plattenkalke folgen, die von Dolomit unterteuft sind, welchen Th. v. Zollikofer für Hallstätter Kalk erklärt. Es ist offenbar, dass diese Dolomite ein Analogon der Reiflinger Dolomite bilden, um so mehr, als im Liegenden derselben, am Ausgange des Uranje-Baches, echte Werfener Schiefer auftreten. Die in den kalkigen Schichten des Werfener Schiefers auftretenden Petrefacte: *Myacites fassaensis Wissm.* und *Myophoria costata Zenk sp.*, hat v. Zollikofer verkannt und für Cassianer Petrefacte erklärt. Ueber dem Werfener Schiefer fand ich echten schwarzen Guttensteiner Kalk, jedoch keine Spur einer mit St. Cassian vergleichbaren Ablagerung.

Dass trotzdem in unserer Karte diese Kalke als obertriassische Kalke eingetragen sind, gründet darin, dass ich nicht die nöthige Zeit zur Disposition besass, um eine neue Begehung des Terrains auszuführen, die ebenso langen Aufenthalt in dieser Gegend erfordert hätte, wie die ursprüngliche Detailaufnahme.

Ganz derartig ist der Durchschnitt durch das Orlitzagebirge zu deuten. [3]) Ebenso dürfte der zwischen den Grossdorner Schiefern und Gurkfelder Plattenkalken des Wachberges und dem Werfener Schiefer von St. Leonhard liegende Dolomit als Reiflinger Dolomit, durch nachfolgende Untersuchungen erwiesen werden.

Dagegen als echte obertriassische Kalke und Dolomite sind jene Gesteine aufzufassen, die v. Zollikofer über den Grossdorner Schiefern lagernd gefunden und als Dachsteinkalke und Dolomite aufgefasst hat. Hieher gehört vorzüglich jener Dolomitzug, der von Hörberg über Drachenburg nach Zagorie und Peilenstein zieht. [4])

[1]) Th. v. Zollikofer: Geolog. Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Untersteiermark. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 324—334.

[2]) l. c. p. 326, f. 12.

[3]) l. c. p. 234, f. 9.

[4]) l. c. p. 333, f. 14.

B. Die rhaetische Formation.

1. Die Ablagerungen der rhaetischen Formation.

Die erste Erwähnung von dem Vorkommen der hieher gehörigen Schichtencomplexe in unserem Gebiete der Alpen wurde, so weit mir bekannt, von Fr. v. Hauer am 2. Juni 1846 gemacht [1]) in einem kurzen Berichte über eine Excursion in die Gehänge des Aninger-Berges bei Gumpoldskirchen. Fr. v. Hauer in Gesellschaft mit Dr. v. Ferstl und A. Patera hatte während dieser Excursion nördlich vom Schubert-Hof in zusammengetragenen Steinhaufen von Alpenkalk einzelne Stücke davon bemerkt, die „Korallenstöcke, dem Geschlechte *Lithodendron* oder *Caryophyllia* angehörig, Krinoidenstielglieder, eine grosse glatte *Terebratula,* ganz ähnlich der *T. perovalis,* mehrere *Lima*-Arten, eine *Ostrea* und manche andere weniger vollständig erhaltene Fossilien" enthielten.

Am 27. April 1849 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften erinnert Fr. v. Hauer [2]), dass in den letzten Jahren mehrfach in den zunächst gegen Wien hinziehenden Kalksteinen der Alpen, bei Mödling und Baden, Fossilien beobachtet wurden, die zwar im Allgemeinen einen jurassischen Charakter darbieten, doch zur Zeit keine nähere Bestimmung zuliessen. Schon aus älterer Zeit befänden sich in dem k. k. Hof-Mineraliencabinete einige Stücke schwarzen Kalksteines, mit vielen organischen Resten, die bei der Sprengung der Strasse (Tunnel) im Helenenthale aufgefunden worden sein sollen. Kalksteine ganz ähnlicher Art mit den gleichen Fossilien habe ferner Cžižek weiter rückwärts im Helenenthale, gegen Siegenfeld zu, entdeckt. Sie bilden hier eine wenig mächtige Schichte zwischen dem grauen, versteinerungsleeren Alpenkalke. Eine neue Fundstelle dieses schwarzen Kalksteines zwischen den Weingärten und Feldern von Gumpoldskirchen habe eine reichere Ausbeute an Fossilien ergeben, worunter *Spirifer Walcotti, Terebratula nummismalis, Pecten, Ostrea, Mytilus, Cidaris* u. A., welche beweisen, dass die schwarzen Kalke des Helenenthales und von Gumpoldskirchen einer der tieferen Etagen der Jura-Formation, am wahrscheinlichsten dem unteren Oolith angehören.

Die bisher erwähnten Funde sind in unserer Sammlung aufbewahrt und gehören sämmtlich den Kössener Schichten an.

Fast gleichzeitig mit diesen sind die Angaben über das Vorkommen der Dachsteinbivalve in dem Kalkgebirgsstocke des Dachsteins, durch Fr. Simony, „jener grossen Muschel (wahrscheinlich der Gattung *Isocardia* angehörig), welche die charakteristische Versteinerung des Dachsteinkalkes durch mehrere tausend Fuss senkrechter Mächtigkeit bildet, und auch die Bänke des

[1]) W. Haidinger's Ber., I, 1847, p. 34.

[2]) W. Haidinger's Ber., VI, 1850, p. 20.

hohen Dachsteins bis zum Gipfel hinauf erfüllt". [1]) Am 30. Juli 1847 berichtet Dr. Hörnes über das Vorkommen der Dachsteinbivalve (Isocardia) im unteren Alpenkalke des Schlossberges Stahremberg, dessen Umgegend in späterer Zeit durch sehr wichtige Funde von rhaetischen Petrefacten berühmt wurde.

Diess die Anfänge unserer Kenntniss über das Vorkommen der rhaetischen Formation in unserem Gebiete.

Schon das Jahr 1850, in welchem die Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt begonnen, und eine Menge neuer Daten über das Vorkommen der rhaetischen Formation in den nordöstlichen Kalkalpen geliefert haben, hat einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntniss der Verbreitung und Beschaffenheit dieser Formation zu verzeichnen. Im Dachsteinkalke beim Salzmann, Piesting N, hatte ich den ersten Fundort der Petrefacte der Stahremberger Schichten, am Kitzberge und bei Enzesfeld ein fossilienreiches Vorkommen der Kössener Schichten entdeckt; Čžižek fand die Kössener Schichten am Fadnerkogel; durch Lipold wurde das Vorkommen der Kössener Schichten im Schwarzgraben, im Königsbachthale (Zinkenbach), im Aschergraben am Mertelbache (Gaisau) und im Gois- oder Schobergraben im Wiesthal bei Adneth bekannt und eine ganze Reihe weiterer Thatsachen gewonnen. Die nächsten Jahre waren wo möglich noch reicher an neugewonnenen einschlägigen Erfahrungen und Resultaten, so dass Ed. Suess schon am 23. Juni 1853 seine berühmte Arbeit über die Brachiopoden der Kössener Schichten [2]) der k. Akademie der Wissenschaften in Wien vorlegen und Fr. v. Hauer am 29. November 1853 eine ausführliche Darstellung der Verhältnisse, unter welchen die rhaetische Formation in den österreichischen Alpen auftritt, und eine reichhaltige Aufzählung der Fossilien des Dachsteinkalkes und der Stahremberger Schichten sowohl, als auch der Kössener Schichten geben konnte, welche damals schon auf der Linie Wien-Kössen in sehr zahlreichen Fundorten bekannt geworden waren. [3])

Das verdienstliche, der Darstellung der Verhältnisse, unter welchen die rhaetische Formation in und ausser den Alpen auftritt, und der Entwickelung unserer Kenntnisse über diese Formation gewidmete Buch von Dr. Alphons v. Dittmar: Die Contorta-Zone, ihre Verbreitung und ihre organischen Einschlüsse [4]) enthebt mich vollständig von der detaillirteren Zusammenstellung geschichtlicher Daten über den Fortgang der Untersuchungen über die rhaetische Formation im Auslande. Es wird genügen, zu bemerken, dass es Leopold v. Buch war, der zuerst ausserhalb unseres Gebietes auf einen hiehergehörigen Schichten-

[1]) W. Haidinger's Ber., II, 1847, p. 218.

[2]) Ed. Suess: Ueber die Brachiopoden der Kössener Schichten. Mit vier Tafeln. Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften. Bd. VII, 1854, p. 29.

[3]) Fr. v. Hauer: Ueber die Gliederung der Trias-, Lias- und Jura-Gebilde in den nordöstlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 729.

[4]) München, 1864. In Commission bei Herm. Manz. Mit drei Tafeln Abbildungen und einer kartographischen Uebersicht der Verbreitung der Contorta-Schichten.

complex aufmerksam gemacht hat, als er im Jahre 1828 die Schichten mit *Avicula inaequivalvis* und *Gervillia pernoides* vom Hirschberg und der Gruberalpe bei Tegernsee erwähnte [1]), ohne zu ahnen, dass hiemit die erste Andeutung von einem weit verbreiteten und wichtigen geologischen Horizonte gegeben wurde.

Im ausseralpinen Gebiete hat zuerst v. Alberti im Jahre 1834 bei Täbingen in Württemberg eine dünne Sandsteinschichte mit zahlreichen Knochenresten und einigen Steinkernen von Zweischalern kennen gelehrt, welche später als das gleichzeitige Aequivalent der Kössener Schichten erkannt wurde.

Mit den Verhältnissen der rhaetischen Formation in Irland hat uns Portlock im Jahre 1843 bekannt gemacht, und die erste Beschreibung und Abbildung der wichtigsten Leitmuschel, der *Avicula contorta* [2]), gegeben, nach welcher später der Schichtencomplex der rhaetischen Formation als Zone der Avicula contorta, Contorta-Zone und Contorta-Schichten benannt wurde.

Die Arbeiten der österreichischen Geologen, nicht minder die mit diesen gleichzeitigen Untersuchungen und Publicationen von Emmerich [3]), Schafhäutl [4]), Escher v. d. Linth und Merian [5]) haben einen ungewöhnlichen Fortschritt in der Kenntniss der rhaetischen Formation hervorgerufen.

Es entwickelte sich eine kaum je früher bemerkte Thätigkeit in allen Ländern der Alpen, die Lagerungsverhältnisse dieses weit verbreiteten, leicht wieder erkennbaren Horizontes aufzuklären und den Reichthum seiner Fauna auszubeuten, abzubilden und zu beschreiben.

Diese ausserordentliche Thätigkeit wurde auch in das ausseralpine Gebiet kurz darauf hinausgetragen, als Oppel und Suess in ihrer epochemachenden Abhandlung: Ueber die muthmasslichen Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben [6]) gezeigt haben, dass jene an der Grenze zwischen Keuper und Lias in Schwaben, Frankreich und England eingeschaltete Schichtenreihe, bestehend aus muschelführenden Sandsteinlagen, die in unmittelbarer Verbindung mit dem durch seinen Reichthum an Wirbelthierresten bekannten „Bonebed" oder Knochenbett sind, und die sie mit dem Namen „Grenzschichten" bezeichnen, — das gleichzeitig abgelagerte Aequivalent der Kössener Schichten ausser den Alpen darstellt.

[1]) v. Buch: Ueber die Kalke mit *Gervillia* und *Avicula*. Abh. der Berl. Akad. 1828, p. 84.

[2]) Portlock: Report on the geology of Londonderry. Dublin, 1843.

[3]) Dr. A. Emmrich: Geogn. Beobachtungen aus den baier. und den angrenzenden österr. Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, IV, 1853, p. 80 und p. 326.

[4]) Schafhäutl: Geogn. Unters. des südbaier. Alpengebirges. München 1851.

[5]) A. Escher v. d. Linth: Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. Zürich 1853. Neue Denkschrift. der allg. schweizer. Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, XIII, 1853. Mit 1—10 Tafeln Abbildungen.

[6]) Dr. A. Oppel und Ed. Suess: Ueber die muthmasslichen Aequivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1856, XXI, p. 535.

Die in Schwaben seit 1834 durch v. Alberti bekannten, in neuerer Zeit mit mehr Aufmerksamkeit verfolgten Vorläufer des Lias [1]) oder das Bonebed [2]) mit den demselben eigenthümlichen Muschelresten, von welchen neue Fundorte Deffner in Esslingen entdeckt hatte, wurden nun von Geologen aller Länder des gesammten westlichen Europa's verfolgt, aufgesucht, das Vorkommen und die Lagerungsverhältnisse derselben studirt, die darin vorkommenden Petrefacte ausgebeutet und die festgestellten Thatsachen mitgetheilt, so dass diessbezügliche Abhandlungen fast in allen Fachzeitschriften dieser sehr regen Epoche in ungewöhnlich reicher Zahl erschienen sind. In Folge dieser ungewöhnlichen Thätigkeit kannte man die Aequivalente der Kössener Schichten beiläufig zehn Jahre später (1864) in Frankreich, England, Irland, Deutschland, Schweden und in den Karpathen-Ländern, und war über ihre Beschaffenheit und Verbreitung ziemlich im Klaren, so dass die von v. Dittmar durchgeführte bildliche Darstellung der Verbreitung der rhaetischen Formation in Europa möglich geworden war.

Nachdem der Nachweis geliefert worden war, dass die Grenzschichten zwischen dem Keuper und Lias als Aequivalente der Kössener Schichten in den Alpen zu betrachten seien, vererbte sich die Frage, wo man den Lias beginnen solle [3]), auch auf die Kössener Schichten, und gleichzeitig mit der Darstellung über das Vorkommen und die Beschaffenheit des Schichtencomplexes der rhaetischen Formation innerhalb deren Verbreitung, wurde auch die Frage, in welche von den angrenzenden Formationen, Keuper oder Lias, die Grenzschichten einzureihen seien, mit einem früher nicht gekannten Eifer und wohl auch Erbitterung discutirt. Diese Frage hat alle betheiligten Geologen und Palaeontologen in zwei Lager getrennt. Einerseits wurde für die Einreihung der Kössener Schichten und der Grenzschichten in die Trias gekämpft, andererseits die Zuweisung dieser Schichtencomplexe zum Lias verfochten.

Für die Zuweisung der Grenzschichten zum Keuper haben: Agassiz, v. Alberti, Beyrich, Dumortier, Emmrich, Escher v. d. Linth, Fournet, Gümbel, Levallois, Marcou, H. v. Meyer, Merian, Naumann, Oppel, Piette, Quenstedt, v. Strombeck und Terquem plaidirt, während d'Archiac, de la Beche, Beaumont, Berger, Capellini, Conybeare, Dufrénoy, Favre, v. Hauer, Hébert, Lipold, Martin, Murchison, Peters, Pfaff, Phillipps, Rolle, Schenk, Stoppani, Stur, Suess die Zugehörigkeit dieser Schichten zum Lias annahmen, endlich Braun, Credner, Deffner, Fraas, Moore, Plieninger, Schafhäutl, Schloenbach, Schrueffer, Studer und Wright unentschieden verblieben waren.

[1]) Fr. A. Quenstedt: Der Jura, p. 25, Tab. I—II.

[2]) Dr A. Oppel: Die Juraformation, p. 16.

[3]) Quenstedt: l. c. p. 25.

Jedem der Genannten stand eine schwerwiegende Reihe von Gründen für die betreffende Meinung zur Seite.

Die Schweizer Geologen und Palaeontologen, die das Glück haben, in ihrem Gebiete die Trias in alpiner Entwickelung neben solcher von ausseralpinischem Charakter zu besitzen, und die in Folge davon schon lange über den Vergleich einzelner Schichten der alpinen mit solchen der ausseralpinen Trias im Klaren sind, haben die grosse Aehnlichkeit, im Auftreten und in der Beschaffenheit der Gesteine und der Fauna der Kössener Schichten mit ihren Cassianer Schichten vorzüglich in's Auge gefasst, und haben die Kössener Schichten als Oberes St. Cassian der Triasformation einzureihen für zweckmässig gefunden. In Frankreich hat das Auftreten eines neuen Gesteins, einer Arkose, der innige Zusammenhang der Grenzschichten mit den tiefsten Lagen des untersten Lias, der dadurch hergestellt wird, dass eine lange Reihe von fossilen Arten der *Contorta*-Zone in die folgenden Schichten des Infra-Lias übergehen, einen Theil der französischen Geologen bewogen, dafür zu halten, dass die Grenzschichten zum Lias gehören und dieselben unter dem Namen der Zone der *Avicula contorta* als den unteren Theil ihres Infra-Lias aufzufassen.

Bei uns wurden die Petrefacte der Kössener Schichten an einer Localität bei Enzesfeld entdeckt, wo sie in unmittelbarster Nähe des unteren Lias (gelber Enzesfelder Kalk mit *A. angulatus)* gesammelt werden konnten. Keine andere Formation lag hier nahe, und es war natürlich, dass sich bei uns die Ansicht entwickelte: die Kössener Schichten seien in einen innigen Verband zum Lias zu ziehen.

In Deutschland, insbesondere in Schwaben, hat der bis in die Grenzschichten hinaufreichende Mangel des Keupers an Kalkschichten und das plötzliche Erscheinen einer ausserordentlich mächtigen, auf die Grenzschichten aufgelagerten Kalkablagerung des Lias, ferner die Thatsache, dass die Wirbelthier-Fauna des Bonebeds ident ist mit jenen Lagen des Bonebeds, die dem Keuper eingelagert sich finden, den Ausschlag gegeben und die Einreihung der Grenzschichten in den Keuper veranlasst.

Ausser diesen Hauptmomenten wurde noch die Verwandtschaft der Fauna und Flora der Grenzschichten mit den Faunen und Floren des angrenzenden Keupers und Lias benützt, Gründe für die eine oder die andere Meinung abzugeben.

Einerseits wurden die Arten aus den Kössener Schichten mit liassischen identificirt oder als mit liassischen Arten am nächsten verwandt ausgegeben; von der andern Seite versäumte man nicht, das Gegentheil zu beweisen, und es wurden viele bisher nur aus der Trias gekannte Arten fossiler Mollusken, als in den Kössener Schichten gefunden, namhaft gemacht — alles diess zu dem Zwecke, um eine grössere Verwandtschaft der fossilen Flora und Fauna der rhaetischen Formation einerseits mit der Trias, andererseits mit dem Lias zu erweisen und so die respective Zuziehung dieser Formation zur Trias oder zum Lias zu begründen.

Neben dem unleugbaren Schaden, der aus der Gereiztheit des wissenschaftlichen Kampfes dadurch der Wissenschaft erfolgen musste, dass alle diese Vergleichungen

und Bestimmungen von einem Parteigeiste inspirirt waren, lässt sich andererseits der grosse Nutzen nicht leugnen, der aus der gespanntesten Aufmerksamkeit, Alles genau zu untersuchen, fliessen musste, indem viele kleine und weniger in die Augen fallende Momente unter andern Umständen gewiss unberücksichtigt und unbenützt liegen geblieben wären.

Die Folge dieser Thätigkeit war, dass etwa nach dem ersten Decennium der mit vereinten Kräften geleisteten Arbeit schon Dr. A. v. Dittmar in seinem Buche über die Contorta-Zone 410 Arten fossiler Thierreste, — Hofrath Dr. August Schenk in seiner fossilen Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens 86 Arten fossiler Pflanzenreste, somit 496 Arten fossiler Reste aus der rhaetischen Formation aufzählen konnten.

Es hat nicht an Fällen gemangelt, dass während dem Gange der Untersuchungen ein oder der andere scheinbar sehr gewichtige Grund für die eine oder die andere Meinung, in Folge der Untersuchung sich als unrichtig herausstellte, — dass eine ganz locale Entwicklung der Schichtenreihe der rhaetischen Formation, Einzelne zu Annahmen bewog, die von den herrschenden abwichen, dass endlich in Folge später erhaltener Resultate der eine oder andere Forscher aus dem einen Lager in das andere überging. Einige dieser Fälle will ich hier besprechen, weil sie einer Erörterung oder Entkräftigung bedürfen.

Meine Aufsammlung von Petrefacten in Enzesfeld im April 1851 [1]) gab die erste Veranlassung zur Annahme, dass die Kössener Schichten in innigste Verbindung mit den Gebilden des Lias, und zwar der Zone des *Am. angulatus* zu stellen seien, indem ich daselbst Petrefacte beider genannten Schichten in einer ganz unbedeutenden Aufgrabung neben einander vorkommend auffand, und in Folge dieses Beisammenvorkommens zu der Annahme gedrängt war, dass die grauen, sandigen Kalksteine eine Einlagerung in den gelben *Angulatus*-Schichten von Enzesfeld bilden. Am 12. Juli 1856 hat Prof. Ed. Suess Enzesfeld besucht, und wie die Einzeichnungen in seinem Tagebuche zeigen, fand er daselbst ebenfalls durch eine Grube aufgeschlossen eine Schichtenreihe, die mit meinen ersten Angaben insoferne zu übereinstimmen schien, als auch er den gelben Kalk von Enzesfeld unmittelbar neben grauen Gesteinen mit Kössener Petrefacten auffand.

Am 27. August 1864 habe ich nun abermals Hirtenberg und Enzesfeld besucht, und es gelang mir nicht nur, die wirklich äusserst verwickelten Lagerungsverhältnisse an diesen beiden Fundorten eingehender kennen zu lernen, als diess bisher der Fall war, sondern auch die Stellen, die die bisherigen Täuschungen veranlasst hatten, durch neue Aufgrabung gründlich zu untersuchen. Diese Untersuchung hat nun gezeigt, dass beide Stellen zu genauerer Bestimmung der Lagerungsverhältnisse der in Rede stehenden Schichten nicht geeignet sein können, da sie im Bereiche der einstigen Brandung des neogenen Meeres des Wiener Beckens liegen

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt II, 1851, 3. Heft, p. 20.

und die Localität Enzesfeld eigentlich aus einem neogenen Riesenconglomerate gebildet werde, aus grossen Blöcken der in der Tiefe anstehenden Lias- und Kössener Gesteine, die fast alle von tertiären Bohrmuscheln bewohnt waren. Indem wir glaubten, im Anstehenden zu sammeln, hatten wir doch in der That mehr oder minder grosse Blöcke, die der Zufall an der Küste nebeneinander gewürfelt hatte, vor uns, die auf anderen Blöcken von ganz anderer Beschaffenheit auflagernd gefunden wurden.

Die weitere Untersuchung hat allerdings gezeigt, dass zu Hirtenberg unter den *Angulatus*-Schichten unmittelbar die Kössener Schichten und der Dachsteinkalk mit den Stahremberger Schichten folgen; von einer Mischung von Lias-Petrefacten mit solchen der Kössener Schichten war früher nicht die Rede und wurde auch später nichts derartiges beobachtet.

Zur Zeit, als ich die geologische Uebersichtsaufnahme des Waag- und Neutra-Thales in den nordwestlichen Karpathen [1]) durchzuführen hatte, hielt ich dafür, dass aller rothe Sandstein und Schiefer, den ich in dem bezeichneten Gebiete unter den Kössener Schichten lagernd auffand, dem Rothliegenden angehöre. Aus dieser Annahme folgerte ich weiter, dass der Continent der Karpathen seit der Ablagerung des Rothliegenden trocken lag bis zum Beginne der Ablagerung der Kössener Schichten, welche nur durch eine bedeutende Störung der Niveauverhältnisse dieses Continentes eingeleitet werden konnte. Der Eintritt dieser Niveaustörung unmittelbar vor der Ablagerung der Kössener Schichten in den Karpathen schien mir ein wichtiger Grund dafür zu sein, dass die rhaetische Formation an den Lias inniger anzuschliessen sei, als an die Trias. Spätere eigene Untersuchungen haben mich gelehrt, dass der in den nordwestlichen Karpathen unter den Kössener Schichten folgende rothe Schiefer, als ein Aequivalent der ausseralpinen Keuper-Mergel aufzufassen sei, und dass hier somit die Kössener Schichten eben so gut wie die Grenzschichten in Schwaben, unmittelbar über dem Keuper folgen, und somit jener Grund, der für den Anschluss der Kössener Schichten an den Lias sprechen sollte, wegfalle.

Bei Tübingen, also in einer Gegend, in welcher die Grenzschichten derart entwickelt sind, dass sie Quenstedt in Zweifel liessen, wo er die Grenze zwischen Lias und Keuper ziehen solle, und dass sie Oppel zur Annahme bewegten, die Grenze des Lias sei über den Grenzschichten zu ziehen, hat Dr. Rolle in der Wanne bei Tübingen das Bonebed untersucht und ist zu dem Resultate gelangt, dass, da die von ihm gesammelten Stücke des Bonebed sichere liassische Petrefacte enthalten, der gelbe Sandstein von Tübingen und das Bonebed dem unteren Lias angehören müsse. [2]) An Ort und Stelle von mir gesammelte Stücke der in der Wanne vorkommenden Gesteine, zeigen den innigsten und allmäligsten Uebergang aus dem gelben Sandstein in das 1—2 Zoll dicke Bonebed und in die untersten Schichten mit

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XI, 1860, p. 17.

[2]) Dr. Fr. Rolle: Ueber einige an der Grenze von Keuper und Lias in Schwaben auftretende Versteinerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1857, XXVI, p. 13.

Am. psilonotus Qu., so dass man in der That mit Quenstedt zweifeln muss, wo durch diese innig untereinander verbundene Schichtenfolge eine Grenze zu ziehen sei, da eine solche in der Natur nicht existirt. Die Thatsache, dass die von Rolle angegebenen liassischen Petrefacte erst in der oberen blau gefärbten Hälfte des Bonebeds erscheinen (somit eigentlich nur die Knochen des Bonebeds in die erste liassische Schichte hinaufreichen), während die untere Hälfte desselben nur Knochen führt, hat mich bei einer früheren Gelegenheit bewogen, die Meinung auszusprechen, dass wohl alles das, was unter dem Bonebed lagere, als rhaetisch aufzufassen sei. [1])

Dr. G. G. Winkler, dem die Wissenschaft mehrere sehr wichtige Beiträge zur Kenntniss der rhaetischen Formation und ihrer Fauna zu verdanken hat [2]), ist in seinen ersten Publicationen als einer der muthigsten und schärfsten Verfechter der Meinung bekannt geworden, welche die Kössener Schichten mit dem Keuper inniger vereinigt wissen wollte.

Das Vorkommen eines, Anfangs für echtes liassisches Fossil erklärten Cephalopoden, nämlich des *A. planorbis* in den Schichten mit *Avicula contorta* neben einem *Crioceras,* konnte ihn nicht hindern, zu behaupten, dass die Schichten der *Avicula contorta* noch in die Triasperiode fallen und als ihre letzte Zone zu gelten haben, um so mehr, als später von Bergrath Gümbel ein Nachweis geliefert wurde, dass der Ammonit der *Contorta*-Schichten eine neue Art, den *A. planorboides Gümb.* bilde, dessen Artrecht auch Prof. Beyrich entschieden billigte. In einer folgenden Arbeit: Beiträge zur Geologie der baierischen Alpen [3]), erklärt trotzdem Dr. Winkler, dass er, ehedem der eifrigste Vertheidiger der Annahme, dass die *Contorta*-Schichten sich enger der Triasformation verbänden, sich nun der anderen Meinung anschliessen müsse, welche diese Schichten als eine unterste Formationsabtheilung der Juraformation betrachtet wissen will. Zu dieser Aenderung seiner Meinung haben ihn neue Funde eines Cephalopoden bewogen, den er als *A. angulatus* erkannt und abgebildet hat, und veranlassten noch die weitere Erklärung, dass der *A. planorboides* wohl höchst wahrscheinlich doch der echte *A. planorbis* sei, wie auch andere Petrefacte der *Contorta*-Schichten mit liassischen Arten zu identificiren seien.

Es ist hier nicht meine Aufgabe, zu untersuchen, ob der *Am. angulatus* von der Kothalpe, dessen Erhaltung nach der gegebenen Abbildung Vieles zu wünschen übrig lässt, richtig bestimmt wurde, oder ob derselbe vielmehr mit dem seither beschriebenen *Choristoceras Marshi v. H.* [4]), der ehedem zu *Crioceras* gezählt wurde,

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XVI, 1866, Verh., p. 177.

[2]) Dr. G. G. Winkler: Die Schichten der *Avicula contorta* inner- und ausserhalb der Alpen. 2 Tafeln. München, 1859. — Dr. G. G. Winkler: Der Ober-Keuper nach Studien in den baierischen Alpen. Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft, XIII, 1861, p. 459, Taf. V—IX.

[3]) Jahrb. f. Min., 1864, p. 295.

[4]) v. Hauer: *Choristoceras*, eine neue Cephalopodensippe aus den Kössener Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1865, LII, Taf. I.

zu vereinigen sei, wie aus einigen unvollständigen Stücken dieses Cephalopoden der Kothalpe in unserer Sammlung, hervorzugehen scheint.

Immerhin dürften die hier eben berührten Fälle geeignet sein, zu zeigen, wie in Zeiten grosser, wenn auch wissenschaftlicher Aufregung die Urtheile einzelner, selbst der ausgezeichnetsten Männer leicht einseitig, vom Gange der Tagesfrage beengt und beeinflusst werden können, und wie sehr eine ruhige Stimmung bei Vornahme einer wissenschaftlichen Untersuchung einer unnöthigen Gereiztheit vorzuziehen sei, wenn nicht einer oder der anderen Behauptung Geltung verschafft werden soll, sondern die Ergründung der Wahrheit das Ziel der Arbeit ist.

Gegenwärtig, trotzdem Prof. Hébert, das Alter des Sandsteins von Helsingborg und von Höganäs in Schweden und des Sandsteins von Hör [1]) bestimmend, dass ersterer der Zone der *Avicula contorta* angehöre, letzterer aber Fossilien der fränkischen Grenzschichten, neben solchen aus der Zone des *Ammonites angulatus* der Hettange enthalte, diese beiden Ablagerungen als Sandsteine des Infra-Lias anspricht, und besonders erwähnt, dass die Sandsteine mit Pflanzen der rhaetischen Formation die Basis des Lias bilden, — trotzdem auch eine Stimme für die Einreihung eines Theiles der rhaetischen Formation, nämlich des Dachsteinkalkes, in die Trias laut wird [2]) — gegenwärtig dürfte dennoch der Aufregung die ruhige Anschauung der Thatsachen Platz gemacht haben. Und da kann man die grosse, gegenwärtig sicher nachgewiesene Verbreitung der Grenzschichten in und ausser den Alpen, den trotz vieler localen Abweichungen und Modificationen sich auf grossen Strecken gleichbleibenden Typus derselben, den Reichthum ihrer Fauna und Flora, die aus einer grossen Anzahl eigenthümlicher Arten bestehen, endlich die ausserordentliche Mächtigkeit derselben in den Alpen, nicht besser würdigen, als wenn man diese Ablagerungen als eine eigene, zwischen der Trias- und Liasformation eingeschaltete Formation auffasst, unter dem von Gümbel vorgeschlagenen Namen: Rhaetische Formation.

Die Auffassung der rhaetischen Ablagerungen als eine eigene Formation durfte um so plausibler erscheinen, als der harte Kampf doch bis jetzt völlig unentschieden liess die Frage: wo die Grenze zwischen Lias und Trias zu ziehen sei? — und noch manche Thatsachen festzustellen übrig geblieben sind, die diese Auffassung rechtfertigen werden.

Bevor ich an die **Darstellung der Gliederung der rhaetischen Formation** in unserem Gebiete schreite, muss ich noch einige, zum besseren Verständnisse unserer Verhältnisse nöthigen Erörterungen: über den Unterschied in der allgemeinen Beschaffenheit der hieher gehörigen Ablagerungen der Alpen, von den ausseralpinen,

[1]) M. Hébert: Recherches sur l'âge des grès a combustibles, d'Helsingborg et d'Höganäs, suivies de quelques aperçu sur les grès de Hör. Extrait des Ann. d. sciences géolog. Paris 1869.

[2]) Dr. E. v. Mojsissovics: Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1869, XIX, p. 91 u. f.

und das Bekannte über die Gliederung der rhaetischen Formation in den alpinen, westlich an unser Gebiet anschliessenden Gegenden, vorausschicken.

Obwohl die Gleichzeitigkeit der ausseralpinen Grenzschichten mit dem alpinen Dachsteinkalke und den Kössener Schichten ausser Zweifel steht, zeigen dennoch diese Ablagerungen sowohl in petrographischer Beziehung als auch in Hinsicht auf die Führung von Versteinerungen sehr wesentliche Verschiedenheiten.

Der Unterschied in der Gesteinsbeschaffenheit besteht darin, dass die ausseralpinen rhaetischen Ablagerungen durchwegs aus conglomeratartigen, sandigen und thonigen, kalkarmen Gesteinen gebildet sind, während die alpinen Ablagerungen aus Mergelschiefern, Kalkmergeln, Kalken und Dolomiten zusammengesetzt sind. Hiezu tritt noch die Thatsache, dass ausser den Alpen die Mächtigkeit dieser Ablagerungen höchstens zwischen 7—250 Fuss schwankt, während in den Alpen dieselbe oft nach Tausenden von Fussen gemessen werden kann, hier somit der Absatz an gesteinbildender Masse ein viel massenhafterer war als ausser den Alpen.

Eben so wesentlich ist der Unterschied in Hinsicht auf die Petrefactenführung. In den ausseralpinen rhaetischen Ablagerungen sind Pflanzenreste, wenn auch nicht in der Regel, doch local so häufig vorhanden, dass sie die Fossilien aus dem Thierreiche fast gänzlich verdrängen. Während im ausseralpinen Gebiete die Flora der Grenzschichten, aus 86 Arten bestehend, bekannt ist, kennen wir aus den Alpen nicht ein einziges Vorkommen von Pflanzen in den rhaetischen Ablagerungen.

Als wesentlichen Bestandtheil des ausseralpinen rhaetischen Schichtencomplexes trifft man in der Regel das Bonebed in einer oder zwei Schichten, das Reste von Marsupialien, Sauriern und vorzüglich von zahlreichen Fischen führt. In den Alpen hat man bisher auf keiner Stelle so viele Reste von Wirbelthieren beisammen gefunden, dass man das Vorkommen als ein Knochenbett hätte bezeichnen können, wenn auch allerdings einzelne Zähne von Fischen, in den Kössener Schichten bei uns nicht ausserordentlich selten, gesammelt werden können.

Die Mollusken-Fauna der ausseralpinen Grenzschichten besteht, ausser einigen wenigen Arten von Gasteropoden, nur aus Zweischalern. In den Alpen besteht die rhaetische Fauna aus Cephalopoden, Brachiopoden, Echinodermen, Korallen; dieselbe enthält ferner zahlreiche Gasteropoden und die ausseralpinen Zweischaler.

Dieser Unterschied in petrographischer und palaeontologischer Beschaffenheit der rhaetischen Ablagerungen in und ausser den Alpen spricht sehr deutlich von der mehr pelagischen Entwicklung der Kössener Schichten und vorzüglich des Dachsteinkalkes, und vom vorherrschend litoralen Charakter der Grenzschichten.

Die Grenzschichten bestehen in Frankreich vorzüglich aus einer Arcose, die Hébert als eine durch Zerstörung der Oberfläche des nahen granitischen Gebirges durch Meeresfluthen entstandene, conglomeratartige Gesteinslage darstellt. Die

Mächtigkeit dieser Ablagerung ist unbedeutend, das Bonebed und die Ablagerung von Muschelresten findet sich meist nur in Spuren.

In Würtemberg werden die Grenzschichten von einem hellgrauen oder gelblichen, sehr feinkörnigen, quarzitähnlichen Sandstein gebildet, dessen Mächtigkeit zwischen 7—30 Fuss schwankt. Dieser Sandstein enthält an seiner Basis ein tieferes, an seiner oberen Grenze gegen die Psilonotenbank ein oberes (Wanne) Bonebed, welche beide zugleich nur selten an einer Localität aufgeschlossen (Frittlingen) zu sehen sind.

Die Grenzschichten in Franken, zwischen Baireuth, Bamberg und Coburg [1]), die zugleich die reichsten Fundorte wohlerhaltener rhaetischer Pflanzen enthalten [2]) bestehen aus weissen oder gelben Bausandsteinen, deren hangendste Schichten Spuren des Bonebed's zeigen, unter welchem in 1—3 Schichten vertheilt, die Pflanzenreste auftreten. Diese Sandsteine sind hier in Mulden (Oasen) dem Keuper aufgelagert.

In der Gegend zwischen Braunschweig und Coburg zeigen die ausseralpinen Grenzschichten die grösste Mächtigkeit bis zu 250 Fuss. Sie bestehen aus Sandsteinen, die von Bonebed führenden Thonen überlagert werden. Stellenweise verdoppelt sich die Schichtenreihe, so dass zwei Sandstein- und zwei Thonlagen mit zwei Bonebedschichten vorhanden sind.

In Schweden nach der neuesten Untersuchung von Hébert [3]) besteht die Zone der *Avicula contorta* aus Sandsteinen und Schiefern, die ausser Kohle und Pflanzenresten, auch Thierreste enthalten, die es ermöglicht haben, das Alter dieser Schichten ausser Zweifel zu stellen.

Aus dieser möglichst kurzen Erörterung geht die ausserordentliche Einfachheit der Gliederung der rhaetischen Ablagerungen ausser den Alpen, hervor. Diese Ablagerungen haben folgende Arten ihrer Thierfauna mit den alpinen Ablagerungen gemeinsam:

Avicula contorta Portl.
Gervillia praecursor Qu.
Cardium rhaeticum Mer.
Mytilus minutus Goldf.
Anatina praecursor Qu. sp.
— *Suessi Opp.*
Schizodus cloacinus Qu.
Pecten acuteauritus Schafh.

[1]) Dr. C. W. Gümbel: Ueber das Knochenbett (Bonebed) und die Pflanzenschichten in der rhaetischen Stufe Frankens.

[2]) Dr. August Schenk: Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867. Mit XLV Tafeln. Abbildungen in Folio.

[3]) M. Hébert: Recherches sur l'âge de grès a combustibles d'Helsingborg et d'Höganäs. Paris 1869.

Lima praecursor Qu.
Leda percaudata Gümb.
Sargodon tomicus Plien.
Acrodus minimus Ag.
Gyrolepis tenuistriatus Ag.

Es wird genügen, zu bemerken, dass die rhaetische Formation in den Karpathen[1]) in der Form von Kössener Schichten und Dachsteinkalken entwickelt, in petrographischer Hinsicht sowohl, als in der Führung von Versteinerungen mit den rhaetischen Ablagerungen der Alpen vollkommen übereinstimmt.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen übergehe ich zur Darstellung der Gliederung der rhaetischen Ablagerungen unseres Gebietes, und zu einer specielleren Betrachtung der Gesteinsbeschaffenheit derselben und der darin eingeschlossenen Fauna.

Die Gliederung der alpinen rhaetischen Ablagerungen ist eine Frage, welche die bisherigen Arbeiten, auch der lebhafte Streit über die Grenze zwischen Lias und Trias, unbeantwortet gelassen haben. Während nämlich die österreichischen Geologen den Dachsteinkalk als das tiefere, von den Kössener Schichten überlagerte Glied der rhaetischen Formation dargestellt haben, und nur äusserst selten noch in den Kössener Schichten dunkel- oder lichtgraue Kalke gefunden haben, die die Dachsteinbivalve enthielten und über welchen nur bei Unken[2]) ein weisser feinkörniger Kalk angegeben wurde, der nur durch das Auftreten von Durchschnitten der Dachsteinbivalve, als Dachsteinkalk charakterisirt wurde, hat Bergrath Gümbel, dessen Untersuchungen aus neuerer Zeit datiren, die Kössener Schichten als die Basis der rhaetischen Formation aufgefasst, über welcher sein Dachsteinkalk als grauer Kalk mit Dachsteinbivalven und rauchgrauer und graulichweisser dichter Kalk, welcher beim Auswittern lichtgrau bis weiss wird, folgt[3]), und betrachtet alles das, wass unter den Kössener Schichten lagernd gefunden wird, als der oberen Trias angehörig.

Diese Verschiedenheit der Darstellung der Gliederung der rhaetischen Formation mag theils in einer verschiedenen Entwicklung der rhaetischen Formation in den österreichischen und baierischen Alpen, theils in der verschiedenen Deutung der vorhandenen Ablagerungen, gründen. Ich werde im Nachfolgenden die wichtigsten der von mir gemachten Beobachtungen über die Gliederung der rhaetischen Formation in dem uns hier vorzüglich nahe liegenden Gebiete mittheilen.

[1]) D. Stur: Ueber die Kössener Schichten im nordwestlichen Ungarn. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1859, XXXVIII, p. 1006.

[2]) Dr. Karl Peters: Die salzburgischen Kalkalpen im Gebiete der Saale. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 116.

[3]) Dr. C. W. Gümbel: Geogn. Beschr. des baier. Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861, p. 356 u. f.

Vor Allem muss ich hervorheben, dass in unserem Gebiete die rhaetische Formation eine verschiedene Gliederung zeigt, je nach der Gegend der weiten Verbreitung derselben durch die Alpen, die man schärfer in's Auge fasst.

Es gibt nämlich ganze grosse Strecken der Hochkalkalpen, die möglichst nahe an der Centralalpenkette gelegen sind und in welchen der Dachsteinkalk sozusagen typisch auftritt, in welchen die Kössener Schichten fehlen. Beispielsweise sei erwähnt, dass im Dachsteingebirge Simony und Suess vergebens nach den Kössener Schichten gesucht haben und dass Suess auf dem Dachsteinkalke des Dachsteins unmittelbar solche Gesteine aufgelagert fand, die unzweifelhaft unterliassisch (Hierlatzkalk) sind[1]. Dagegen kann man grosse Länderstrecken der Alpen durchwandern, wo die Kössener Schichten allein entwickelt sind und hier weder über denselben der Dachsteinkalk Gümbel's noch unter denselben der echte eigentliche Dachsteinkalk zu finden ist. Diess ist am Nordrande der östlichen Kalkalpen auf der Strecke von St. Veit bei Wien über Altenmarkt nach Hainfeld, Waidhofen, bis über Molln hinaus der Fall.

Zwischen diesen beiden Gegenden liegt eine dritte Reihe von Vorkommnissen der rhaetischen Formation vor, an welchen man den Dachsteinkalk neben den Kössener Schichten entwickelt beobachten kann.

Es mögen vorerst einige Beispiele der **Entwicklung der rhaetischen Formation in jenen Gegenden, wo der Dachsteinkalk allein auftritt,** Erörterung finden.

Der zu Wien nächstliegende hierhergehörige Punkt ist der bei **Salzmann** unweit vom Teufelhaus, Piesting N, am linken Ufer des Kaltengangs. Es ist diess zugleich der Punkt, auf welchem ich im Jahre 1850 den ersten Fund der Petrefacte der Stahremberger Schichten gemacht hatte. Suess hat eine sehr gelungene Zeichnung dieses Fundortes gegeben, auf die ich gerne verweise[2].

Das Hauptgestein dieses Fundortes bildet ein lichtgrauer, fast weisser, stellenweise, insbesondere in den obersten Lagen, röthlich gefleckter Dachsteinkalk, in 3—4 Fuss und über Klafter mächtigen Schichten, die in SO flach geneigt sind. Die dicken gleichförmigen Schichten fallen um so mehr auf, als zwischen denselben einige Zolle mächtige Zwischenlagen eines dünnplattigen röthlichen Kalkes gewöhnlich vorhanden sind, die leicht auswittern, herausfallen und so zur besseren Markirung der Schichtung beitragen. Durchschnitte von Dachsteinbivalven bemerkt man in allen Theilen der entblössten Schichtenmächtigkeit, insbesondere am Grunde des Aufschlusses in der untersten sichtbaren Schichte, häufig. Am besten zeigt jedoch diese Durchschnitte eine Schichtfläche des Dachsteinkalks am nordöstlichen Theile dieses Aufschlusses, die ebenfalls flach geneigt ist und auf einem Flächenraume von etwa 1½ Quadratklafter, 21 verschiedene Durchschnitte von Dachsteinbivalven enthält, wovon mehrere mit einem Durchmesser von 9—12 Zollen. Die Formen

[1]) Ed. Suess: Geolog. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino von Fr. v. Hauer. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1857, XXV, p. (54) 304.

[2]) Jahrb. der k. k geolog Reichsanstalt, 1853, IV, p. 730.

dieser Durchschnitte sind wenigstens viererlei und lassen sich ganz ungezwungen auf die vier grossen Dachsteinbivalvenarten, die Stoppani unter folgenden Namen abgebildet und modellirt hat:

Conchodon infraliasicus Stopp.
Dicerocardium Jani Stopp.
— *Curionii Stopp.*
Megalodon Gümbeli Stopp.

zurückführen.

Die erwähnte Schichtfläche mit den Durchschnitten der Dachsteinbivalve bildet die Hangendfläche der hangendsten hier entblössten Dachsteinkalkschichte. Im nordöstlichsten Theile des Aufschlusses sieht man nun auf dieser hangendsten Schichtfläche, gegenwärtig nur an einigen Stellen mehr erhalten (da die grösste Masse davon eingesammelt wurde und sich in den Wiener Sammlungen aufbewahrt befindet), aufklebend, den röthlichen Kalk der Stahremberger Schichte, höchstens 4—5 Zoll mächtig, der voll ist von Petrefacten. Es ist keine weitere überlagernde Schichte daselbst entblösst, so dass die petrefactenführende Stahremberger Schichte die oberste Lage des ganzen Aufschlusses bildet.

Aus dieser obersten Lage des Stahremberger Kalks liegen in unserer Sammlung folgende Petrefacte vor:

Terebratula pyriformis Sss.
— *gregaria Sss.*
Spirifer Emmrichi Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
— *var. austriaca Sss.*
Rhynchonella subrimosa Schafh.
— *fissicostata Sss.*
— *cornugera Schafh.*
Lima praecursor Qu.
Avicula koessenensis Dittm.
Cidaris Cornaliae Stopp.

nebst einigen unbestimmbaren Zweischalerresten.

Eine zweite Schichte des Stahremberger Kalkes steht im tiefsten Theile des Aufschlusses im Hangenden der untersten entblössten Dachsteinkalkschichte dieses Fundortes an, die auch Suess in der citirten Zeichnung angedeutet hat; dieselbe ist jedoch für den Sammler unzugänglich. Ausserdem hatte ich noch mitten in einer der daselbst aufgeschlossenen mittleren Dachsteinkalkschichte: *Spiriferina uncinnata Schafh.* und *Spirifer Emmrichi* gesammelt.

Die gesammte Entblössung dieses Fundortes beträgt nicht mehr als einige Klafter und es sind weder die Hangend- noch Liegendschichten des Dachsteinkalkes bei Salzmann an dieser Localität aufgeschlossen.

Es ist daher der weiter westlich folgende, am nördlichen Fusse der Wand

befindliche Fundort der Stahremberger Schichten beim **Hiesel**, Peisching S, von grosser Wichtigkeit, indem man hier sowohl das Liegende als das Hangende des Dachsteinkalks und der Stahremberger Schichten genau zu bezeichnen im Stande ist.

Der Fundort Hiesel bei Peisching ist eine Anhöhe aus Dachsteinkalk im Westen von Hiesel, die aus genau so wie beim Salzmann beschaffenen Dachsteinkalk gebildet wird. Die Zwischenschichten des Stahremberger Kalks haben hier geliefert folgende Petrefacte:

Terebratula pyriformis Sss.
Spirifer Emmrichi Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
— — *var. austriaca Sss.*
Rhynchonella fissicostata Sss.
— *cornugera Schafh.*
Avicula kössenensis Dittm.
Cidaris Cornaliae Stopp.

Der Dachsteinkalk dieses Fundortes bildet die hangendste Partie des Dachsteinkalks von Walleg, welcher in der charakteristischen Schichtung in der Führung grosser Durchschnitte von Dachsteinbivalven, wie jene bei Salzmann sind, als ein sehr ausgezeichnetes Vorkommen des Dachsteinkalks bekannt ist. Verfolgt man die Schichten des Dachsteinkalks vom Hiesel in der Richtung nach West, so sieht man im rechten Gehänge des Dürn-Baches eine Unzahl von Aufschlüssen, in welchen dieser Dachsteinkalk von jenem Kalke überlagert wird, der die Hohe Wand in der Neuen Welt (Piesting SW) bildet.

Zur Zeit, als wir noch an der Meinung festhielten, dass der Dachsteinkalk den unteren Muschelkalk, der Hallstätterkalk den oberen Muschelkalk unserer Alpen darstelle, sahen wir im Wandkalke der Neuen Welt, den Hallstätterkalk. Spätere Erfolge nöthigten diese Annahme fallen zu lassen, und ich war gezwungen, die wenigen bisher im Wandkalke aufgefundenen Petrefacte sorgfältig zu präpariren, um sie, da sie meist schlecht erhalten sind, einer möglichen Bestimmung zuzuführen.

Das häufigste Petrefact, das an mehreren Stellen der Hohen Wand gefunden wurde, ist die *Rhynchonella pedata Sss.*[1]) und zwar die Form von der Werflinger Wand und von den vorderen Lahngangseen (nicht die triassische vom Lupitschbach bei Aussee). Sie erfüllt hier ganz allein für sich mehrere Zolle mächtige Gesteinslagen ohne von einem anderen Petrefacte begleitet zu sein. Nach diesem Vorkommen wäre die Bestimmung des Wandkalkes nicht möglich. Doch habe ich an mehreren Stellen der Hohen Wand auch andere petrefactenführende Stellen im Wandkalke bemerkt und unter diesen sei hier die Stelle der Hohen Wand, Frankenhof NW, als solche hervorgehoben, die besterhaltene Petrefacte geliefert hat. Ihre Erhaltung lässt

[1]) Ed. Suess: Die Brachiopoden der Kössener Schichten, Taf. IV, Fig. 18—21.

allerdings manches zu wünschen übrig; trotzdem glaube ich folgende Arten als hinreichend sicher bestimmbar nennen zu sollen:

Spiriferina brevirostris Oppel.
Rhynchonella polyptycha Oppel.
Pecten subreticulatus Stol.
— *Rollei Stol.*
Avicula inaequivalvis Stol.
Lima Haueri Stol.

und einen grossen Zweischaler, dessen herzförmige, etwa 1 ½ Zoll im Durchmesser messende Durchschnitte man ohne weiteres als Durchschnitte der Dachsteinbivalve angehörig, betrachten könnte.

Die erwähnte Fauna des Wandkalkes charakterisirt denselben als einen unzweifelhaften Kalk des unteren Lias, als dessen nächster Verwandter der Hierlatzkalk zu betrachten ist.

Aus dieser Auseinandersetzung folgt, dass der typische Dachsteinkalk von Walleg, von Salzmann und vom Hiesel, mit den typischen Einlagerungen der Starhemberger Schichten, von dem Wandkalke überlagert werde, welcher als unterer Liaskalk und ein Aequivalent des Hierlatzkalks zu betrachten ist. An der Grenze zwischen dem Dachsteinkalke und dem Wandkalke, welche wie schon erwähnt im Dürnbach gut aufgeschlossen ist, gelang es weder den sehr fleissigen Begehungen der ersten Jahre unserer Aufnahmen, noch den Bemühungen der späteren Besucher dieser Gegend, auch nur eine Spur von Kössener Schichten aufzufinden.

Einen zweiten Aufschluss dieser Art habe ich aus der **Gegend von Hieflau** zu besprechen.

Wenn man aus dem oberen Ennsthale kommend in das Gesäuse eintritt, findet man den ziemlich engen Eingang des Thales aus wohlgeschichtetem Dachsteinkalk gebildet. Im weiteren Verfolgen des Weges erscheint unter dem Dachsteinkalk ein lichtweisser wohlgeschichteter Dolomit, Dachstein-Dolomit, in welchem das Gesäuse tief eingeschnitten ist. Rechts und links auf den steilen Gehängen sieht man auf dem Dolomite, den Dachsteinkalk der hohen Alpen: Sparafeld, Buchstein und Hochfeld ruhen. Etwa am halben Wege nach Hieflau erreicht abermals der Dachsteinkalk bei östlichem flachen Einfallen der Schichten die Thalsohle, und man schreitet nun im sehr verengten Thale, zwischen steilen Wänden des Dachsteinkalks fort. Die hier anstehenden Schichten sind die jüngsten desselben und sie zeigen ausser der prachtvollen Schichtung von der Einmündung des Hartelgrabens abwärts, auch jene Zwischenschichten des rothen Stahremberger Kalks wie bei Salzmann und Hiesel, doch hier wie es scheint ohne Petrefacte. Durchschnitte von grossen Dachsteinbivalven sind in den Schichtenwänden häufig.

Südlich von dieser Stelle des Gesäuses, auf der Wasserscheide zwischen dem Waaggraben und Hartelgraben, Hieflau SW. lagern nun über diesen jüngsten Schichten des Dachsteinkalks mit den charakteristischen Zwischenschichten, graue,

rothgefleckte Krinoidenkalke, die ausserordentlich reich sind an folgenden Petrefacten:

Terebratula Engelhardti Opp.
— *mutabilis Opp.*
— *Ewaldi Opp.*
Spiriferina obtusa Opp.
Rhynchonella retusifrons Opp.
— *Kraussii Opp.*
Pecten palosus Stol.
Avicula in aequivalvis Stoll.
Anomia numismalis Stol.

welche diesen Krinoidenkalk, der auch petrographisch dem Hierlatzkalk von der Gratzalpe sehr ähnlich ist, als echten Hierlatzkalk charakterisiren.

Den dritten hierher gehörigen Fall bildet der **Grimming** im Ennsthale. Wenn man im Salzabache, welcher den Gebirgsstock des Grimming von dem des Dachsteins trennt, thalaufwärts fortschreitet, gelangt man aus dem Dolomit der an der Mündung des genannten Baches ansteht, erst in einen völlig schichtungslosen weissen Kalk ohne Versteinerungen, dessen Alter folglich nicht sicher bestimmbar scheint. Oberhalb der zweiten Brücke und vor der Einmündung des Finstergrabens erblickt man hoch oben in der östlichen Wand der tiefen Schlucht einen wohlgeschichteten Kalk, dessen dicke, nach NWN einfallende Schichten dafür sprechen, dass es Dachsteinkalk ist. Im weiteren Ausfwärtsschreiten gelangt der geschichtete Dachsteinkalk an die Thalsohle und man sieht in den dicken Bänken des Kalks reichliche Durchschnitte grosser und kleiner Dachsteinbivalven von verschiedener Form.

Geht man von der Grenze zwischen dem geschichteten Dachsteinkalk und dem ihm unterlagernden ungeschichteten Kalk abwärts, so bemerkt man auch in den obersten Theilen des ungeschichteten Kalkes dieselben Durchschnitte von Dachsteinbivalven, wornach man wohl auch diesen als Dachsteinkalk ansprechen muss. In den hangenderen Theilen des geschichteten Dachsteinkalks stellen sich nach oben auch die Zwischenschichten des Stahremberger Kalks ein, und mir war es gelungen, beim Ramer, östlich von der Stelle, wo der Krungelbach mit dem Salzabach sich vereinigt, in den Stahremberger Schichten auch die charakteristischen Petrefacte derselben zu entdecken. Suess hat die betreffende Suite, die leider gegenwärtig in unserer Sammlung nicht vorliegt, untersucht und folgende Arten[1]) von dieser Localität unter der Bezeichnung Grimming namhaft gemacht:

Spirifer Suessi Winkler (Sp. rostratus Suess).
Spiriferina uncinnata Schafh. (Sp. Münsteri Suess).
Rhynchonella cornugera Schafh. (unvollständig).

Auf diesem echten Dachsteinkalke mit Stahremberger Petrefacten und Dach-

[1]) Suess: Brachiopoden der Kössener Schichten, p. 36, Tabelle.

steinbivalven, dessen Schichten flach nödlich einfallend die höheren Theile des Grimming bilden, fand ich in der Umgebung der Kulmer Alpe, westlich unterhalb der Grimming Spitze, echte Hierlatzkalke, reich an den charakteristischen Petrefacten lagernd. Ich muss mich hier mit der einfachen Hinweisung auf dieses Vorkommen begnügen und behalte mir vor, an gehöriger Stelle über den Hierlatzkalk des Grimmings ausführlicher zu berichten.

Die nächste hier noch zu besprechende Stelle bildet der **Dachsteinkalk des Dachsteins** selbst. Ich habe den Dachstein bisher nicht Gelegenheit gefunden zu ersteigen, muss hier somit auf die Publicationen von Ed. Suess hinweisen[1]).

Nach dieser Publication besteht das Hochplateau des Dachsteingebirges nur aus zwei deutlich von einander zu trennenden Ablagerungen: dem Dachsteinkalke und dem ihn überlagernden Hierlatzkalke. Der Dachsteinkalk, hier fast immer in Bänke von 1—4 Fuss Mächtigkeit gesondert, ist von weisslichgrauer Farbe; von Fossilien bemerkt man darin die Dachsteinbivalven, eine davon im Schladminger Loch war 19½ Zoll lang. Im obersten Theile des Dachsteinkalkes pflegt sich eine 1—2 Fuss mächtige Korallenbank einzuschalten.

Die Hierlatzschichten, welche den Dachsteinkalk überlagern, bestehen aus weissen, im hohen Grade krystallinischen Kalken, welche hie und da roth gefärbte Parthien enthalten und von Versteinerungen überall überfüllt sind. Sie besitzen eine Mächtigkeit von höchstens 150—200 Fuss. „Einen breccienartigen Marmor, der zwischen ihnen und dem Dachsteinkalke hie und da sichtbar wird und eine grosse Menge von eckigen Bruchstücken eines schwarzen Kalksteins eingebacken enthält, könnte man, wenn man eben durchaus die Stufen des *Ammonites bisulcatus* und des *A. angulatus*“ (Lias α, Hierlatzkalk dürfte Lias β sein) „vertreten wissen will, als Aequivalent derselben betrachten. Versteinerungen sind daraus noch nicht bekannt.“

Um zu zeigen, dass im Dachsteingebirge auch die rothen Zwischenschichten, der Stahremberger Kalk[2]), nicht fehlen, mag es genügen, aus derselben Arbeit zu erwähnen, dass Suess auf der Ochsenwiesalpe eine röthliche Kalkeinlagerung im Dachsteinkalke bemerkt hatte und dass am Wege zum hinteren Ochsenkopf nicht weit über der Korallenbank weisse Kalke anstehen, mit zahlreichen Dachsteinbivalven, auf welche einige kleine rothe Zwischenlagen und endlich Hierlatzkalke folgen.

Aus diesen Angaben folgt, dass im Dachsteingebirge über dem Dachsteinkalke mit grossen Dachsteinbivalven und Zwischenschichten des Stahremberger Kalks

[1]) Das Dachsteingebirge vom Hallstätter Salzberg bis Schladming im Ennsthale. In v. Hauer's geolog. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino, p. 50.

[2]) In seiner berühmten Arbeit über die Brachiopoden der Kössener Schichten sagt Suess (l. c. p. 4), die Stahremberger Schichten betreffend: „Am Dachsteingebirge trifft man sie wohl auch, doch ohne Versteinerungen.“

entweder unmittelbar die Hierlatzkalke folgen oder an der Grenze beider eine Kalkbreccie zu finden ist, die Suess ebenfalls für liassisch hält.

Dass bisher aus der unmittelbaren Umgebung des Dachsteins bei Hallstatt die Stahremberger Petrefacten nicht bekannt sind, mag man dadurch erklären, dass eben die Untersuchung dieses schroffen und zerrissenen Gebirges schwierig und der grösste Theil seiner Wände im jüngsten Theile des Dachsteinkalks nicht erreichbar ist und dass zur Zeit, als Simony die Hierlatzschichten entdeckte, die Stahremberger Schichten und ihr Vorkommen ihm unbekannt waren, er dabei bei der grossen Masse anderer Daten die ihm die Untersuchung bot, die Stellen, wo die letzteren anstehen könnten, mit geringerer Aufmerksamkeit behandeln konnte. Dass die Stahremberger Schichten dem Dachsteingebirge nicht fehlen, beweist am besten das Vorkommen derselben an der Salza, am Fusse des Grimmings, der in jeder Hinsicht eine Fortsetzung des Dachsteins bildet, und das Vorkommen der Stahremberger Schichten im Viehberg an der Weissen Wand des Dachsteingebirges nördlich bei Gröbming, welche ich aus eigener Erfahrung kenne.

Wie schwierig die Untersuchung des Dachsteingebirges sein mag, wird man aus der Thatsache entnehmen, dass Suess in seiner so eingehenden Arbeit über das Dachsteingebirge keine Angaben über das Vorkommen der *Rhynchonella pedata* auf der Werflinger Wand bringen konnte, die das Dunkel über deren Auftreten daselbst, hätten erleuchten können.

Als Ergänzung in dieser Hinsicht möge noch die Angabe folgen, dass die *Rhynchonella pedata* am vorderen **Lahngang See** im Ausseeer Gebirge, also hoch oben auf dem dortigen Dachsteingebirge und zwar in Gesellschaft echter Hierlatzkalke, wie auf der hohen Wand vorkomme.

Die im Vorangehenden gegebenen Daten von Piesting und der hohen Wand, von Hieflau, vom Grimming, vom Dachsteingebirge und Ausseeer Gebirge über die Entwicklung der rhaetischen Formation, unmittelbar längs der Centralalpenkette, dürften ausser Zweifel stellen, dass hier diese Formation nur aus dem Dachstein-Dolomite und dem Dachsteinkalke bestehe, die Kössener Schichten völlig fehlen und dass der Dachsteinkalk hier unmittelbar von liassischen dichten, weissen, rothgeaderten, undeutlich geschichteten Kalken oder Krinoiden-Kalken, die der Hierlatzkalk sind, überlagert werde.

Es folgt nun die Betrachtung einiger wichtiger Aufschlüsse auf einer etwas nördlicher liegenden Linie und **in jenem Gebiete, in welchem man Dachsteinkalke neben den Kössener Schichten auftretend findet.**

Von diesen Aufschlüssen ist der nächste zu Wien, **im Helenenthale** bei Baden, befindlich, und zwar im linken Gehänge an der Thalstrasse zwischen der Mauth und dem Urtheilsteine. Es ist diess der zweite grosse Felsen vor dem Strassen-Tunnel des Helenenthales. Steinbrüche gewinnen von ihm den Strassen-Schotter. Der Felsen besteht aus dickschichtigem grauen Kalk, in dessen Schichten trotz der fortwährenden Steinbruchsarbeit, bei jedem Besuche bisher grosse und kleine Durch-

schnitte von Dachsteinbivalven zu sehen waren. Zwischen den 3—4 Fuss dicken Schichten des Dachsteinkalks bemerkt man rothe Mergelkalkzwischenschichten, so dass man darüber kaum in Zweifel bleiben kann, dass man es hier mit echtem Dachsteinkalk zu thun habe.

Im östlichen obersten Theile des Felsens, dort wo der auf demselben stehende Wald beginnt, bemerkt man vorerst im Liegenden der hangendsten Dachsteinkalkschichte des Felsens eine 3—4 Zoll dicke Einlagerung eines Petrefacte führenden Mergels, der meist grau, doch auch roth gefleckt ist, so dass er in petrographischer Hinsicht zwischen den Stahremberger Schichten und den gewöhnlichen Kössener Mergeln schwankt, jedoch mehr Aehnlichkeit mit letztgenannten zeigt. Diese Schichte enthält nur selten und wenige Petrefracte; es sind folgende Arten:

Terebratula gregaria Sss.
Waldheimia norica Sss.
Mytilus minutus Goldfuss.
Avicula contorta Portl.
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

Im Hangenden der obersten Dachsteinkalkschichte des Felsens, folgt ebenfalls eine etwa 1—2 Fuss mächtige Schichtenreihe von Mergel und Kalkmergel, die grau ist und folgende Petrefacte geliefert hat:

Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
Mytilus minutus Golf.
Lima praecursor Qu.
Pecten acuteauritus Schafh.

Ueber dieser hangenderen Mergelschichte folgen nun echte Kössener Schichten, graue Mergelschiefer, Mergelkalke und Kalke, deren einzelne Schichten, insbesondere die Mergelkalke, ausserordentlich reich sind an Petrefacten. Ich will hier nur zweier Fundorte gedenken, die eine historische Berühmtheit dadurch erlangt haben, dass sie schon, wie Eingangs bemerkt wurde, vor dem Jahre 1850 entdeckt und erwähnt wurden.

Der erste Fundort liegt im Sattel der alten Thalstrasse über dem Tunnel im Helenenthale, von welchem in unserer Sammlung folgende Petrefacte liegen:

Terebratula pyriformis Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
— *fissicostata Sss.*
Mytilus minutus Goldfuss.
Lima praecursor Qu.
Plicatula intusstriata Emmr.
Ostrea Haidingeri Emmr.

Der zweite Fundort wurde von Cžižek entdeckt und liegt auf der Strasse aus dem Helenenthale nach Siegenfeld. Seine Mergelkalke haben geliefert:

Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
Waldheimia norica Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella fissicostata Sss.
— *subrimosa Schafh.*
Mytilus minutus Goldf.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

Verfolgt man von diesem letzteren Fundorte den Weg nach Siegenfeld weiter nach NW, so sieht man über den ganz schön im Strassengraben aufgeschlossenen Kössener Schichten, Schichten des Lias und Jura folgen, und zwar gelbe Arietenkalke von Enzesfeld, dann rothe gelbgeflammte Kalke, die den Adnether Kalken des mittleren und oberen Lias entsprechen, endlich rothe Klauskalke des braunen Jura. Auch die rothen Schiefer und grünen Hornsteine des jurassischen Aptychenkalks fehlen, wenigstens in Spuren der charakteristischen Gesteine, nicht. Freilich sind diese Schichten jede für sich in ausserordentlich geringer Mächtigkeit entwickelt, trotzdem findet man sie auch auf der alten Siegenfelderstrasse, etwas westlicher, unmittelbar an der Grenze der tertiären Conglomerate, entblösst.

Aus diesen Thatschen erhellt die Entwicklung der rhaetischen Formation im Helenenthale. Ueber dem Dachsteinkalke, der in einer Mächtigkeit von 150—200 Fuss den Urtheilstein, die Aussicht und den Badner Lindkogl des Helenenthales bildet, folgen mit den hangendsten Schichten des Dachsteinkalks in dünnen Einlagerungen wechsellagernd die Kössener Schichten. Diese sind ihrerseits vom Lias überlagert, welche Thatsache den Beweis dafür liefert, dass die Kössener Schichten hier die jüngste rhaetische Ablagerung bilden.

Während somit an der früher erörterten Linie bis zum Schlusse der rhaetischen Periode nur Dachsteinkalk abgelagert wurde, hat an den hier zu besprechenden Aufschlüssen gegen das Ende der rhaetischen Zeit, die Bildung der Kössener Schichten begonnen und so sehr überhand genommen, dass die weitere Ablagerung des Dachsteinkalks, vor dem Schlusse der Periode aufgehört hat und unterdrückt wurde.

Es sei erlaubt, hier nur noch die Bemerkung zu machen, dass der Dachsteinkalk des Helenenthales auf dem Opponitzer Dolomit lagere, in dessen Liegendem der Lunzer Sandstein und Reiflinger Kalk des Burgstallberges folgen. Während der Dachsteinkalk von SW in NO streicht und flach SO einfällt, zieht der Lunzer Sandstein aus der Gegend des Burgstallberges SOS auf den Sattel „Siebenbrunnen" mit einem NON Einfallen seiner Schichten. Der Dachsteinkalk besitzt somit eine von den Triasablagerungen völlig unabhängige Verbreitung und Lagerung.

Der zweite Aufschluss, den ich hier zu besprechen für nöthig finde, ist im Gebiete eines ebenfalls schon historisch berühmten Fundortes von rhaetischen Petrefacten, nämlich bei **Hirtenberg** vorhanden. Doch während die bisherigen Aufsammlungen nur am rechten Ufer der Triesting geschahen, findet sich der zu erörternde Aufschluss am linken Ufer dieses Thales und zwar unmittelbar rückwärts der Mauth von Hirtenberg. Wenn man im Orte Hirtenberg stehend den Blick nach West wendet, bemerkt man über der Mauth eine von zwei Schwarzföhren gekrönte kleine Anhöhe. Diese Anhöhe besteht aus östlich einfallendem Dachsteinkalk, in welchem ich an fünf verschiedenen Stellen Stahremberger Schichten beobachtet und in ihnen

Terebratula pyriformis Sss.
Spiriferina uncinnata Schaf.
Rhynchonella fissicostata Sss.
— *cornugera Schafh.*

gesammelt habe.

Oestlich unterhalb dieser Anhöhe im Gehänge zur Mauth hin, sieht man hangendere Schichten entblösst und zwar einen Mergel der in einen grünlichgrauen, tegelartigen Thon leicht verwittert und härtere Mergelknollen in bedeutender Menge eingelagert enthält. Die Mergelknollen zeigen im Innern eine Zerklüftung, aussen blättern sie unvollkommen concentrischschalig ab und enthalten in grosser Menge rhaetische Brachiopoden und andere Muscheln, die alle nicht lagenweise, sondern in sehr verschiedenen Stellungen darin vorkommen, so dass sich die Lagen ihrer respectiven Längendurchmesser wiederholt kreuzen.

Diese Mergelknollen, im Mergel eingebettet, der zur tegelartigen Masse verwittert, bilden den typischesten Fundort Hirtenberg, welchem Suess viele Originalien zu den Kössener Brachiopoden entnommen hat. In unserer Sammlung liegen aus diesen Mergelknollen von Hirtenberg vom rechten Ufer der Triesting folgende Petrefacte:

Chemnitzia Quenstedti Stopp.
Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
Waldheimia norica Sss.
Spirifer Emmrichi Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
— *fissicostata Sss.*
Cardita multiradiata Emmr.
Myophoria liasica Stopp.
Modiola Schafhäutli Stur.
Mytilus minutus Goldf.
Pinna Meriani Winkl.

Avicula koessenensis Dittm.
— *subspeciosa Mart.*
Lima praecursor Qu.
— *dupla Qu.*
— *flexicosta Winkl.*
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

In der Richtung gegen die Mauth, also östlich im Hangenden der Kössener Mergel, folgt einige Zolle mächtig erst der rothgefleckte gelbe Enzesfelder Arietenkalk, dann rother Kalk der dem mittleren und oberen Lias entsprechen dürfte, dann etwa klaftermächtig rother Klauskalk, bedeckt von einer rothen Breccie oder Conglomerat, in welchem *Aptychus lamellosus* sich findet.

Zu Hirtenberg folgt somit über echtem Dachsteinkalk mit Zwischenschichten des petrefactenführenden Stahremberger Kalkes eine eigenthümliche Facies der Kössener Schichten mit vorherrschenden Brachiopoden. Auch hier ist diese Kössener Facies als das jüngste Glied der rhaetischen Formation dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar über derselben liassische und jurassische Ablagerungen folgen.

Es liegen mir noch viele hieher gehörige Daten vor, die ich, theils um nicht ermüdend zu werden, übergehen muss, theils im dritten Abschnitte Gelegenheit finden werde, zu erörtern. Es mag genügen, wenn ich erwähne, dass ganz dieselbe Reihenfolge: Dachsteinkalk mit Stahremberger Schichten, Kössener Schichten, überlagert von Lias und Juraablagerungen, insbesondere im Kaltengang, am Kitzberge, am Mandlingberge und in der Umgegend von Waidmannsfelden wiederholt sehr klar aufgeschlossen vorliegen.

Für das Verständniss des Zusammenhanges zwischen den beiden bisher erörterten Entwicklungsformen der rhaetischen Formation und der folgend zu besprechenden Entwicklung der allein auftretenden Kössener Schichten ist von grosser Wichtigkeit das Vorkommen der Kössener Schichten und Dachsteinkalke in der Umgebung von **Gumpoldskirchen.**

Wenn man, mit der Südbahn von Mödling gegen Baden fahrend, aus dem Einschnitte bei Guntramsdorf hervortritt, erblickt man im Westen des Eichkogels und von da bis über Gumpoldskirchen hinaus, innerhalb der dortigen neogenen Leitha-Conglomerate, Kalkfelsen mit steilen Wänden emporragen, die zusammengenommen eine Vorstufe des bewaldeten Anninger-Berges bilden.

Die Kalke, die diese Felsen bilden, findet man in einem tief eingeschnittenen Thale, das, vom Vierjochkogel herabkommend, bei Gumpoldskirchen ausmündet, durch viele Steinbrüche aufgeschlossen, die die Gehänge des Thales in fortwährender Frische erhalten.

Es sind das graue, gelbliche und weissliche, stellenweise wohlgeschichtete Kalke, deren Schichtung aber an anderen Stellen nicht deutlich sichtbar wird, und man bleibt darüber im Zweifel, ob sie wirklich ganz schichtungslos sind, oder ob die

fortwährenden Steinbruchsarbeiten Schuld daran tragen, dass die Schichtung derselben durch Auswitterung nicht besser markirt erscheint.

Was dem in die Steinbrüche Eintretenden zuerst in die Augen fällt, sind vielfache Schichtenbiegungen des wohlgeschichteten Kalkes, die an einer Stelle ein Gewölbe darstellen, an einer anderen Stelle zu einer auffallend stark umgebogenen Falte gediehen sind. Auch völlig gebrochene Schichten sind an einer dritten Stelle sichtbar.

An jener Stelle, die die ältesten Schichten des Thales aufschliesst, sind die Kalkschichten stark dolomitisch, dunkelgrau oder bräunlich. Die höheren Schichten werden aus einem grauen oder gelblichen, dickschichtigen Kalke gebildet, der den Dachsteinkalken der Oed ganz ähnlich ist. In der Mächtigkeit dieses Kalkes fallen zunächst mehrere in Abständen von 50—100 Fuss übereinander sich wiederholende Einlagerungen von gelben und grauen, dünnschichtigen Kalkmergeln auf.

Gleich am Eingange im linken Gehänge, dann auch im rechten Gehänge hoch oben bemerkt man zunächst diese dem dickschichtigen Kalke eingeschaltete Kalkmergel-Lagen, die ziemlich reich sind an Petrefacten, die jedoch höchst wahrscheinlich in Folge der Schichtenstörungen eine schlechte Erhaltung zeigen. Das häufigste Petrefact dieser Kalkmergel-Lagen ist der *Pecten acuteauritus Schafh.* Weniger häufig ist die *Terebratula gregaria Sss.*; seltener ist *Waldheimia norica Sss.* Die *Ostrea Haidingeriana Emmr.* ist meist bis zur Unkenntlichkeit zerdrückt.

Diese Einlagerungen der Kalkmergel bemerkt man im linken Gehänge auf drei Stellen, im rechten Gehänge auf zwei Stellen, so dass man anzunehmen berechtiget ist, dass hier in einer Mächtigkeit des Dachsteinkalkes von etwa 350 Fuss wenigstens drei solche Einlagerungen der Kössener Mergelkalke vorhanden sind, die, die zum Theile ungeschichtete Dachstein-Kalkmasse in vier übereinander liegende Partien theilen.

Ueber dieser aus Dachsteinkalk mit Einlagerungen von Kössener Kalkmergeln bestehenden Vorstufe erhebt sich der Anninger, dessen Kuppe aus Kössener Schichten besteht, die man an allen zugänglichen Stellen sehr reich findet an Versteinerungen.

So besitzt unsere Sammlung von der südwestlich von Gumpoldskirchen liegenden Stelle, die Fr. v. Hauer zwischen den Weingärten und Aeckern von Gumpoldskirchen erwähnt: [1])

Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
Waldheimia norica Sss.
Spirigera oxycolpos Emmr.
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella fissicostata Sss.
— *subrimosa Schafh.*

[1]) Am 27. April 1849. W. Haidinger's Berichte, VI, 1850, p. 20

Ostrea Haidingeriana Emmr.
Pecten acuteauritus Schafh.
Plicatula intusstriata Emmr.
Mytilus minutus Goldf.
Modiola Schafhäutli Stur.
Leda alpina Winkl.

Von den Gehängen des Anningers hat Fr. v. Hauer [1]) ein Materiale mitgebracht, welches folgende Petrefacte enthält:

Terebratula pyriformis Sss.
Waldheimia norica Sss.
Lima praecursor Qu.
Plicatula intusstriata Emmr.
Avicula contorta Portl.
Myophoria inflata Emmr.
Cidaris Cornaliae Stopp.

Der fast gänzliche Mangel des Anningers an Aufschlüssen lässt allerdings eine genaue Untersuchung der Beschaffenheit der Kössener Schichten nicht zu, auch nicht einmal die Schätzung der Mächtigkeit derselben. Dennoch dürften die Kössener Schichten des Anningers eine Mächtigkeit von 2—300 Fuss besitzen.

Der vorliegende Fall lehrt, dass, während an einer Stelle der Alpen eine ununterbrochene Entwickelung des Dachsteinkalkes vom Anfange bis zu Ende der rhaetischen Periode stattfand, an anderen Stellen gegen das Ende dieser Periode, durch das Eintreten der Ablagerung der Kössener Schichten die fernere Bildung des Dachsteinkalkes unterbrochen wurde, hier der Absatz des Dachsteinkalkes vom Anfange an wiederholt durch eine kurzwährende Ablagerung von Kössener Schichten unterbrochen, endlich später gänzlich unterdrückt wurde, um einer sehr lange währenden Ablagerung der Kössener Schichten Platz zu machen.

Dieser Fall lässt ferner klar einsehen, dass es hier nur noch eines Schrittes bedarf, um die dritte, extremste Entwickelungsweise der rhaetischen Formation vor sich zu haben. Eine häufigere Unterbrechung des Absatzes des Dachsteinkalkes, als sie bei Gumpoldskirchen in der That vorliegt, lässt die Bänke des Dachsteinkalkes so zurücktreten, dass die Kössener Schichten als das allein herrschende Gebilde der Entwickelung der rhaetischen Formation erscheinen, somit die gesammte Reihe der rhaetischen Schichten in der Form der Kössener Schichten auftritt.

Der eclatanteste Fall dieser Entwickelung der rhaetischen Formation in der Form von Kössener Schichten in der enormen Mächtigkeit von etwa 600 Fuss wurde von Ed. Suess in der Gebirgsgruppe des Osterhornes [2]) untersucht und beschrieben.

[1]) W. Haidinger's Berichte, I, 1847, p. 34.

[2]) Ed. Suess und Edm. v. Mojsissovics: II. Die Gruppe des Osterhornes. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 167, Taf. VI—VIII.

In unserem Gebiete ist die **Ablagerung der allein auftretenden Kössener Schichten** nirgends von bedeutender Mächtigkeit. Sie ist im Gegentheile so ausserordentlich geringmächtig, dass sie in dieser Hinsicht an ihre Aequivalente in Schwaben und in den Karpathen erinnert.

Von dieser Entwicklung der rhaetischen Formation in der Form von Kössener Schichten gilt jene Bemerkung v. Dittmar's [1]) eben so gut, wie von jener zwischen dem Inn und dem Rhein, dass die Kössener Schichten, in Zonen und schmalen Streifen, schleifenartig zusammengebogen, stets das liassische Stockwerk über sich tragen, dessen Fuss in schmalen Bändern umsäumen und mehrere Parallelzüge zu bilden scheinen. In der That finden wir die Kössener Schichten am Nordrande unserer Alpen, auch auf unserer neuesten geologischen Karte nur in äusserst schmalen Streifen ausgeschieden und verzeichnet, die sich im Streichen beiderseits auskeilen und nur äusserst selten zu länger verfolgbaren Zügen vereinigen. Eine andere Darstellungsweise dieser Vorkommnisse in dem von Wäldern und Culturen meist völlig bedeckten Terrain ist aber auch nicht möglich, um so mehr, als man auf grossen Strecken dieses Terrains die Kössener Schichten anstehend gar nicht findet und ihr Vorkommen meist nur aus Fundstücken bekannt ist, die man lose herumliegend im Walde oder in der Flur sammeln kann.

Es ist daher die Thatsache, dass man über die Gliederung derselben nur wenige und seltene Aufschlüsse finden kann, im Vorkommen dieser Schichten begründet.

Ein solcher Aufschluss sei aus der nächsten Nähe Wiens, und zwar im **Kaltenleuthgebner Thale**, unweit Rodaun, südlich vom Zugberge, zuerst erwähnt.

Ueber dem dortigen im Thale stehenden Kalkofen, hoch im rechten Gehänge ist ein Steinbruch eröffnet, zu dem ein schlängelnder Weg hinaufführt. Im westlichen Theile dieses Steinbruches sind rhaetische Ablagerungen aufgeschlossen, und zwar im Liegenden, mehr als 1 ½ Klafter mächtig, ein dunkel-schwarzbrauner, dünnschichtiger Mergelschiefer mit vielfach gewundener Schichtung und mit linsenförmiger Einlagerung des gewöhnlichen petrefactenreichen Kössener Gesteins. Diese Linsen sind von Faustgrösse bis zur Grösse eines ansehnlichen Blockes angewachsen und erhalten nicht selten dadurch die Form förmlicher Schichten, dass ihr Liegenddurchmesser namhafter wird.

Die Linsen des Kössener Gesteins im Steinbruche, als auch Funde des gleichen Gesteins, die in unmittelbarer Nähe des Steinbruches bei der Grabung und Fassung einer dortigen Quelle herausgefördert wurden, lieferten folgende Petrefacte:

Arca pumila Dittm.
Cardium rhaeticum Mer.
Mytilus minutus Goldf.
Gervillia praecursor Qu.

[1]) l. c. p. 64.

Lima praecursor Qu.
Pecten sp.
Ostrea alpina Winkl.

Ueber dem Mergelschiefer mit linsenförmigen Einlagerungen des Kössener Gesteins folgt in diesem Steinbruche eine mehrere Fuss mächtige Bank eines grauen Kalkes, der wegen seines Reichthumes an Korallen Lithodendron-Kalk von uns genannt wurde. Ich fand in dieser Bank einen *Pecten, Lima praecursor,* einige Durchschnitte, die ich auf *Terebratula gregaria* beziehen zu können glaube, endlich mehrere Stücke der *Spiriferina uncinnata,* und zwar jener Varietät, die Suess *Sp. austriaca* benannt hat. Die hangenderen Schichten gehören viel jüngeren Ablagerungen an. Im Liegenden folgt Opponitzer Dolomit.

Die vorangehende Gliederung der Kössener Schichten wurde auf mehreren Stellen im nordöstlichsten Theile der Kalkalpen beobachtet. [1])

Als Beispiel einer weiteren eigenthümlichen Gliederung der allein auftretenden Kössener Schichten mag jener von Lipold [2]) beobachtete Fall im Strobel-Zinkenbach dienen, wo im Schichtencomplexe der Kössener Gesteine wiederholt dunkle Kalkbänke auftreten, die Dachsteinbivalven enthalten und wohl auch durch das Auftreten der Lithodendron-Koralle ausgezeichnet sind. Dieser Fall erinnert am lebhaftesten an die Darstellung Gümbel's, [3]) des Vorkommens seines Dachsteinkalkes im westlichen Vorarlberg, im Allgäu, in den oberen Leechthal-Gegenden, im Gebirge der Schwangauer Alpen, in der Zugspitzpartie und im Wallgauer Gebirge. Gümbel bezeichnet offenbar hier die grauen Kalkbänke innerhalb der Kössener Schichten, die die Dachsteinbivalve enthalten, mit dem Namen „Dachsteinkalk".

Höchst merkwürdig ist im Gebiete der für sich allein auftretenden Kössener Schichten das Vorkommen echter Stahremberger Schichten mit charakteristischen Petrefacten. Im ersten Jahre unserer Aufnahmen habe ich selbst beim Lehenreiter (Schwarzwald W, Klein-Zell NW) diesen Fund gemacht, und zwar innerhalb des Complexes gewöhnlich entwickelter Kössener Schichten einen röthlich gefleckten grauen Kalk anstehend beobachtet, der, dem Stahremberger Kalke von Salzmann und von Walleg ganz ähnlich, zerbrochene Schalen folgender Petrefacte enthält:

Terebratula pyriformis Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
Spirigera oxycolpos Sss.

Gesteinsbeschaffenheit und die Erhaltung der Petrefacte lassen wohl keinen Zweifel darüber, dass hier in der That Stahremberger Schichten vorliegen und hier den Kössener Schichten und nicht, wie am Südrande der Kalkalpen, dem Dachsteinkalke eingelagert sind.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XV, 1865, p. 535.
[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, Taf. II, Durchschn. IV, Heft 4, p. 96.
[3]) Geogn. Beschr. des baier. Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861, p. 357.

Es ist ferner sehr auffallend, dass im grossen Theile des Verbreitungsgebietes dieser für sich allein entwickelten Kössener Schichten der Hierlatzkalk als Krinoidenkalk, der stellenweise voll ist von den charakteristischen Brachiopodenschalen, fast genau in der Form, wie am Dachsteingebirge, als Hangendes der Kössener Schichten auftritt. Diess ist namentlich auf der Linie Ramsau, Klein-Zell, Lilienfeld bis Schwarzenbach in der Regel der Fall.

Weiter westlich, namentlich auf dem Schieferstein südöstlich bei Losenstein, ferner am Nordrande des Sengsengebirges fanden wir weisse, massige, riffförmig auftretende weisse Kalke als Hangendes der Kössener Schichten. Wir hielten diese Kalke als analoge Vorkommnisse des Wandkalkes und Vertreter der weiter östlich über Kössener Schichten auftretender Hierlatzkalke. Ihr Auftreten erinnert auffallend an jenes massige Kalkgestein, welches, isolirte Riffe bildend, am Rossstein, Leonhardstein und Plankenstein und an anderen Punkten der baierischen Kalkalpen über den Kössener Schichten lagert, und das von Gümbel [1]) ebenfalls für Dachsteinkalk genommen wurde. Hieher dürfte auch der weisse Kalk, der in der Umgegend von Unken über den Kössener Schichten nach Peters Untersuchungen lagernd bekannt ist, gehören, den dieser Forscher ebenfalls als Dachsteinkalk angesprochen hat; für welche Bestimmung nur der Fund von herzförmigen Durchschnitten vorliegt, wie solche auch im Wandkalk vorkommen, und gegen welche Bestimmung die Thatsache spricht, dass Peters im Liegenden der Kössener Schichten Stahremberger Schichten mit Petrefacten entdeckt hat, hier somit ausser allem Zweifel der echte Dachsteinkalk im Liegenden der Kössener Schichten vorhanden ist.

Die im Vorangehenden gegebenen Details über die Gliederung der rhaetischen Formation in unserem Gebiete dürfte ausreichen, zu zeigen, dass diese Gliederung je nach der Gegend der Alpen, die man in's Auge fasst, eine verschiedene sei.

Am Südrande der Nord-Kalkalpen wird die gesammte Mächtigkeit der rhaetischen Formation durch den Dachsteinkalk erfüllt.

Am Nordrande der Nord-Kalkalpen sind es Kössener Schichten, die für sich allein die rhaetische Formation repräsentiren.

Zwischen diesen beiden Entwickelungsarten der rhaetischen Formation liegt eine Reihe von Vorkommnissen rhaetischer Ablagerungen, an welchen ein mehr oder minder mächtiger Dachsteinkalk von einer geringeren oder bedeutenderen Masse von Kössener Schichten überlagert wird.

Man würde einen groben Fehler begehen, wenn man aus den so evidenten Vorkommnissen der Mittelregion schliessen wollte, dass der Dachsteinkalk als das ältere, die Kössener Schichten als das jüngere Glied der rhaetischen Formation zu betrachten sei, da in dieser Mittelregion der Dachsteinkalk von den Kössener Schichten überlagert wird. Die Kössener Schichten der Mittelregion repräsentiren nämlich nur den jüngsten Theil der rhaetischen Formation und sind als ein Aequi-

[1]) l. c. p. 358.

valent nur der obersten Schichten einerseits des Dachsteinkalkes am Südrande, andererseits der Kössener Schichten am Nordrande der Kalkalpen zu betrachten.

Die Verschiedenheit in der localen Gliederung der rhaetischen Formation gründet sich somit auf dem von Anfang bis zu Ende der Dauer der rhaetischen Zeit bestandenen regionalen Unterschiede in der Bildung der zwei rhaetischen Gesteinsarten. Am Südrande der nördlichen Kalkalpen wurde ausschliesslich reiner Kalk, Dachsteinkalk, am Nordrande ein mit Thon gemengter Kalk abgelagert, als: Mergelschiefer, Mergel, Mergelkalk, Kalkmergel und thoniger Kalk. An der Grenze dieser zwei verschiedenen Gesteinsbildungs-Regionen hat allerdings ursprünglich der Absatz eines reineren Kalkes vorgeherrscht. Derselbe wurde jedoch gegen das Ende der rhaetischen Periode erst zeitweilig unterbrochen, endlich ganz unterdrückt durch das Vordringen der Mergelablagerung in die Regionen, die ehedem durch den Absatz reineren Kalkes ausgezeichnet waren.

Es folgen einige ergänzende Details über die petrographische Beschaffenheit der rhaetischen Gesteine und über die Fauna, die in denselben eingeschlossen gefunden wird.

Der **Dachsteinkalk** ist ein lichtgrauer, lichtweisser oder röthlichweisser, oft rothgefleckter, seltener gelblichweisser Kalk von auffallender Reinheit. Kalkspathadern, dann eisenrothgefärbte Klüfte, endlich eine Ausfüllung der vorhandenen Hohlräume (vorzüglich jener, die durch Auflösung der Kalkschalen seiner Versteinerungen entstanden sind), durch einen grünlichen oder gelblichen, seltener rothen Thon (der wohl dem Kalke ursprünglich beigemengt, nach der Wegführung des Kalkes zurückblieb), sind gewöhnliche Erscheinungen im Dachsteinkalke. Der Dachsteinkalk ist an allen Stellen seines Vorkommens durch eine wohlausgebildete Schichtung seiner Masse, wenigstens der hangenden Theile derselben, und durch eine bedeutende Mächtigkeit (3—6 Fuss) seiner einzelnen Schichten ausgezeichnet. Diese Schichtung fällt in jenen Gegenden am besten in die Augen, in welchen die Zwischenschichten des Stahremberger Kalkes in ihm auftreten, was in der Regel im jüngsten Theile seiner Masse am ausgezeichnetsten der Fall ist.

In den mächtigen Schichten des Dachsteinkalkes fallen dem Beobachter zuerst die herzförmigen Durchschnitte der in ihm auftretenden Dachsteinbivalven in die Augen. Dieselben lassen sich bei näherer Betrachtung ihrer Form, der Dicke der Schale und der Form des Steinkerns fast ohne alle Schwierigkeit auf die von Stoppani abgebildeten und modellirten Formen, die er folgend benennt:

Conchodon infraliasicus Stopp.
Dicerocardium Jani Stopp.
— *Curionii Stopp.*
Megalodon Gümbeli Stopp.

zurückführen.

Ohne mich auf die Synonymie und Discussion über die Fesstellung der Dachsteinbivalven-Arten [1]) einzulassen, wähle ich die obige Bezeichnung aus dem einzigen Grunde, weil ich so am kürzesten jedem weiteren Missverständnisse auszuweichen und mich schnell zu verständigen im Stande bin, da die genannten Formen von Stoppani wohl abgebildet wurden und auch in Modellen zu haben sind.

Als vorzügliche Fundorte der Dachsteinbivalven des hier berücksichtigten Gebietes sind folgende anzugeben: Dachsteinkalk beim Salzmann, nördlich von Piesting; Dachsteinkalk bei Wallegg (Waldeck); Dürre Wand bei Waidmannsfelden; Einsberg, südlich bei Buchberg; südlicher Fuss des Oehlenberges, Buchberg N; Tribeinberg und Sauwand in der Umgegend des Gusswerkes bei Maria-Zell; Dirnstein, Hochkohr, Oetscher; Gesäuse; das Echernthal bei Hallstatt, überhaupt das Dachsteingebirge.

Neben den Dachsteinbivalven zunächst auffallend ist das Vorkommen von Korallenstöcken im Dachsteinkalke. Es gelang bis heute noch nicht, diese Reste genauer zu bestimmen, da sie trotz ihres häufigen Vorkommens in der Regel ungenügend erhalten sind.

Bekannt ist das Vorkommen der Korallenreste fast an allen Stellen, wo der Dachsteinkalk in seiner typischen Form auftritt. Am schönsten vorkommend fand ich die Korallen in der wundervollen, schöngeschichteten Dachsteinkalkpartie des Einsberges, in welcher unmittelbar an der Buchberger Strasse, also in der Thalsohle, eine mächtige Bank des Dachsteinkalkes ansteht, die mehrere $1\frac{1}{2}$—2 Fuss hohe, von unten nach oben verzweigte und erweiterte Stöcke des sogenannten Lithodendron enthält. Nicht ferne davon ist eine 4—5 Zoll dicke Schichte von Lithodendronkalk zu bemerken. Beide Vorkommnisse gehören fast den tiefsten Schichten des Einsberges an.

Was den meisten Beobachtern bis dahin entgangen war, hat Professor Karl Peters bemerkt, nämlich das Vorkommen von Foraminiferen im Dachsteinkalke. [2]) Es sind Genera und Arten aus der Familie der *Rhabdoideen*, *Rotaliden* und *Globigerinen*, welche gegenwärtig die grössten Meerestiefen bewohnen, neben *Milioliden* und *Textillarien*, die weniger tiefe oder sogar seichte Stellen des Meeres zu ihrem Aufenthalte wählen.

Nur äusserst spärliche Daten liegen vor über das Vorkommen anderer Petrefacte innerhalb der mächtigen Schichtmassen des Dachsteinkalkes. Ich selbst habe nur bei Piesting im Dachsteinkalke selbst (nicht in den Stahremberger Zwischenschichten) die folgenden Arten gesammelt:

Spiriferina uncinnata Schafh.
Spirifer Emmrichi Sss.

[1]) Dr. C. W. Gümbel: Die Dachsteinbivalve *(Megalodon triqueter)* und ihre alpinen Verwandten. Sitzungsb. der k. Akademie in Wien, 1862, Bd. XLV, p. 325, Taf. I—VII.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1863, XIII, p. 293.

Von um so grösserer Wichtigkeit ist somit der Fund, den Johann Kudernatsch gemacht hat, nämlich der Fund einer *Nautilus sp.* im Dachsteinkalke des Hochkohr nächst Lassing in Steiermark, und um so wichtiger, als man bisher anzunehmen berechtigt war, dass der Dachsteinkalk gar keine Cephalopoden enthalte.

Der in der Form von Zwischenschichten des Dachsteinkalkes auftretende **Stahremberger Kalk** ist ein roth und grau oder weiss gefleckter Kalk, der in mehr oder minder deutlich und dünngeschichteten, 1—5 Zoll mächtigen Lagen zwischen den einzelnen mächtigen Schichten des Dachsteinkalkes eingeschaltet erscheint. Er enthält entschieden nur stellenweise Petrefacte, dann aber in so ausserordentlicher Menge, dass seine Masse völlig von Muschelresten erfüllt ist. Der Stahremberger Kalk erscheint in der Regel nur im hangenden Theile des Dachsteinkalkes. Seine Fauna besteht in den bisher bekannten Fundorten aus folgenden Arten:

Tabelle der Fauna des Stahremberger Kalkes.

	Fossile Arten	Hirtenberg an der Mauth	Enzesfeld	Salzmann	Hiesel	Wallegg	Kitzberg	Tonionalpe	Rama Weichselboden N	Kirchstein bei Unken	Lehenreiter bei Klein-Zell
1	*Terebratula gregaria Sss.*	..	+	+	..	+	+	..	+	..	..
2	— *pyriformis Sss*	+	+	+	+	+	+	+	+	..	+
3	— *norica Sss.*	..	+	..	..	+	+	..	+	..	..
4	*Spirifer Suessi Winkl.*	..	+	+	..	+	+	..	..	..	..
5	— *Emmrichi Sss.*	..	+	+	+	+	+	+	..	..	..
6	*Spiriferina uncinnata Schafh.*	..	+	..	+	+	+	+	+	+	+
7	-- — *var. austriacaSss.*	..	+	..	+	+	..	+	..	..	..
8	*Spirigera oxycolpos Emmr.*	..	..	..	..	+	+	..	..	..	+
9	-- *nuciformis Gümb*	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..
10	*Rhynchonella subrimosa Schafh.*	..	+	+	..	+	+	+	+	..	..
11	— *fissicostata Sss.*	+	+	+	+	+	+	+	+	..	..
12	— *cornugera Schafh.*	+	+	+	+	+	+	..	..	+	..
13	*Ostrea Haidingeriana Emmr.*	..	..	..	..	+	..	+	..	..	..
14	*Pecten acuteauritus Schafh.*	..	..	..	..	+	+	+	..	..	..
15	*Lima praecursor Qu.*	..	+	+	..	+	+	..	..	..	..
16	*Avicula kössenensis Dittm.*	..	..	+	+	..	+	..	..	+	..
17	*Mytilus minutus Goldf.*	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
18	*Cidaris Cornaliae Stopp.*	..	..	+	+	+	+	..	..	..	..

Diese Petrefacte sind in der Regel im Stahremberger Kalke nur in Bruchstücken, die mehr oder minder vollständige Erhaltung zeigen, vorhanden. Von dieser Regel bildet der Fundort Wallegg eine hervorragendere Ausnahme, indem das dortige grellrothe Gestein die angegebenen Arten vollkommen erhalten enthält, und insbesondere das Vorkommen der *Spirifer*-Arten dadurch auffällt, dass die einzelnen Individuen derselben so gross entwickelt vorkommen, wie in keiner anderen Localität der rhaetischen Formation unseres Gebietes. Enzesfeld hat ebenfalls vorherrschend ganze, nicht zerbrochene Exemplare der angegebenen Arten geliefert. Uebrigens muss ich die Bemerkung hier noch beifügen, dass es trotz der fragmentarischen Erhaltung der meisten Petrefacte der Stahremberger Schichten gelungen ist, fast von allen Arten und von allen Fundorten wohlerhaltene Exemplare für unsere Aufstellung zu gewinnen.

Die Zusammengehörigkeit des Dachsteinkalkes und des Stahremberger Kalkes ist an allen Punkten, wo der Dachsteinkalk eine charakteristische Entwickelung zeigt, so in die Augen fallend, dass man mit dem Begriffe: Dachsteinkalk unvermeidlich auch den der Stahremberger Schichten vereinigen lernt.

Von den aufgezählten Fundorten der Petrefacte der Stahremberger Schichten gehören nur die zwei Fundorte: Salzmann und Hiesel jener Region des Dachsteinkalkes an, wo derselbe allein für sich vorhanden ist; die übrigen sechs Fundorte gehören jener Gegend an, in welcher der Dachsteinkalk von Kössener Schichten begleitet ist Es ist nun zwischen der Fauna der Stahremberger Schichten der südlichsten Region und jener, wo diese erst unter einer Decke von Kössener Schichten auftreten, kein wesentlicher Unterschied in der Tabelle auffällig. Dort wie hier treten neben Brachiopoden die gleichen Acephalen auf, und dort wie hier sind Brachiopodenreste die vorherrschend vorhandenen.

Es hat sich weiter oben bereits, bei der Besprechung jener Fälle, in welchen der Dachsteinkalk von Kössener Schichten begleitet ist, die Gelegenheit ergeben, darauf aufmerksam zu machen, dass **die den Dachsteinkalk überlagernden Kössener Schichten** zweierlei petrographische Entwickelung zeigen.

In Hirtenberg folgt nämlich über dem Dachsteinkalk mit Einlagerungen des Stahremberger Kalkes ein Mergel, der in einen grünlichgrauen, tegelartigen Thon leicht verwittert und härtere Mergelknollen eingelagert enthält, die reich sind an Petrefacten. Dagegen folgen im Helenenthale und auf den meisten Stellen, an welchen der Dachsteinkalk von Kössener Schichten überlagert wird, über dem Dachsteinkalke Mergelkalke und Kalkmergel von gewöhnlicher Beschaffenheit des Kössener Gesteins.

Von der **Mergel-Facies** der Kössener Schichten kenne ich in unserem Gebiete nur vier Fundorte, wovon zwei sehr reich sind an Petrefacten. Folgende Tabelle enthält die Fauna dieser Fundorte:

Tabelle der Fauna der Mergel-Facies der den Dachsteinkalk überlagernden Kössener Schichten.

	Fossile Arten	Gainfahren	Hirtenberg an der Mauth	Hirtenberg rechtes Ufer	Enzesfeld
1	*Chemnitzia Quenstedti Stopp.*	..	..	+	..
2	*Terebratula gregaria Sss.*	..	+	+	..
3	— *pyriformis Sss.*	..	+	+	+
4	— *norica Sss.*	..	+	+	+
5	*Spirifer Emmrichi Sss.*	..	+	+	..
6	*Spiriferina uncinnata Schafh.*	..	+	+	+
7	*Spirigera oxycolpos Emmr.*	+	..	..	..
8	*Rhynchonella subrimosa Schafh.*	+	+	+	+
9	— *fissicostata Sss.*	+	+	+	+
10	*Ostrea Haidingeriana Emmr.*	..	..	+	+
11	*Pecten Massalongi Stopp.*	..	..	..	+
12	— *acuteauritus Schafh.*	..	..	..	+
13	*Lima praecursor Qu.*	..	..	+	+
14	— *flexicosta Winkl.*	..	..	+	..
15	— *alpissordidae Winkl.*	..	..	..	+
16	— *dupla Qu.*	..	..	+	..
17	*Avicula kössenensis Dittm.*	..	..	+	+
18	*Cassianella subspeciosa Mart.*	..	..	+	+
19	*Pinna Meriani Winkl.*	..	..	+	+
20	*Mytilus minutus Goldf.*	..	..	+	+
21	*Modiola Schafhäutli Stur*	..	..	+	+
22	*Myophoria liasica Stopp.*	..	..	+	..
23	*Cardita multiradiata Emmr.*	..	..	+	..

Diese Petrefacte sind, wie schon erwähnt, in härteren Mergelknollen, die dem Mergel eingebettet erscheinen, enthalten, und sind ihrer Schale in der Regel beraubt. Die Knollen blättern äusserlich concentrisch schalig ab, sind im Inneren zerklüftet und wie gespickt mit den Petrefacten, deren Längendurchmesser sich wiederholt kreuzen.

Die **Mergelkalk- und Kalkmergel-Facies** der den Dachstein überlagernden Kössener Schichten ist die gewöhnlicher erscheinende, und ist in einer bedeutenden Reihe von Fundorten aus unserem Gebiete bekannt, wovon ich die reichhaltigeren auswähle, um zu zeigen, aus welchen Arten die Fauna dieser Facies zusammengesetzt ist.

Tabelle der Fauna der Mergelkalk- und Kalkmergel-Facies der den Dachsteinkalk überlagernden Kössener Schichten.

	Fossile Arten	Gumpoldskirchen	Anninger	Helenenthal	Wallegg	Mandlingbauer	Kitzberg	Gracheralpe	Bürgeralpel	Tonionalpe	Rama	Voralpe
1	*Fischschuppen*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
2	*Saurichtys acuminatus Qu.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
3	*Terebratula gregaria Sss.*	+	..	+	+	+	+	+	+	..	+	+
4	— *pyriformis Sss*	+	+	+	+	+	+	..	+	..	+	+
5	— *norica Sss.*	+	+	+	+	+	+	+	+	..	+	+
6	*Spirifer Suessi Winkl.*	..	.	..	+	..	+	..	..	..	..	..
7	— *Emmrichi Sss.*	..	..	+	+	+	+	..	..	+	..	..
8	*Spiriferina uncinnata Schafh.*	+	..	+	+	+	+	+	+	..	+	..
9	*Spirigera oxycolpos Emmr.*	+	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..
10	— *nuciformis Gümb.*	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..
11	*Rhynchonella subrimosa Schafh*	+	..	+	+	+	+	+	+	..	+	..
12	— *fissicostata Sss.*	+	..	+	+	+	+	..	+	+	..	..
13	— *cornugera Schafh.*	..	..	..	+	+	+	..	+	..	+	..
14	*Discina insignis Sss.*	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..
15	— *cellensis Sss.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
16	*Ostrea Haidingeriana Emmr.*	+	..	+	+	+	+	+	+	..	+	+
17	*Anomia fissistriata Winkl.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
18	— *alpina Winkl.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
19	*Pecten acuteauritus Schafh.*	+	..	..	..	+	+	+	+	..	+	+
20	— *Winkleri Stopp.*	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
21	*Lima praecursor Qu.*	..	+	+	+	+	+	+	+	..	..	+
22	— *flexicosta Winkl.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
23	— *alpissordidae Winkl.*	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..
24	— *dupla Qu.*	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
25	*Plicatula intusstriata Emmr.*	+	+	+	+	..	..	+	..	..	+	+
26	*Avicula contorta Portl.*	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	+
27	— *kössenensis Dittm.*	..	..	..	+	..	..	..	+	+	+	..
28	— *subspeciosa Mart.*	..	..	..	..	+	+	+	..	..	..	+
29	*Gervillia inflata Schafh.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+
30	— *praecursor Qu.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
31	*Pinna Meriani Winkl.*	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..
32	*Mytilus minutus Goldf.*	+	..	+	+	+	+	..	+	..	+	+
33	— *ervensis Stopp.*	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
34	*Modiola Schafhäutli Stur*	+	..	..	+	+	+	+	..	..	+	+
35	*Arca Azzarolae Stopp*	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..
36	*Leda alpina Winkl.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
37	*Myophoria inflata Emmr.*	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..
38	— *isosceles Stopp*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
39	*Schizodus cloacinus Qu.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
40	*Cardium rhaeticum Mer.*	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	+
41	*Cardita austriaca v. H.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
42	— *multiradiata Emmr.*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
43	— *spinosa Winkl*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
44	*Corbula alpina Winkl.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
45	*Pholadomya lagenalis Schafh.*	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	+
46	— *lariana Stopp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+

	Fossile Arten	Gumpoldskirchen	Anninger	Helenenthal	Wallegg	Mandlingbauer	Kitzberg	Gracheralpe	Bürgeralpel	Tonionalpe	Rama	Voralpe
47	*Pentacrinus bavaricus Winkl.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
48	*Cidaris Cornaliae Stopp*	..	+	+	..	..	+	..	..	..	..	+
49	*Rhabdophyllia bifurcata Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
50	*Convexastraea Azzarolae Stopp. sp*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
51	*Isastraea Suessi. Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
52	*Confusastraea delicata Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
53	*Plerastraea tenuis Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
54	*Thamnastraea Meriani Stopp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
55	— *sp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
56	*Astraeomorpha Bastiani Stopp. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
57	*Microsolena sp. Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+

Die Petrefacte dieser Facies unterscheiden sich von jenen der Mergel-Facies dadurch, dass ihre Schale stets erhalten ist, wenn auch aus dem Mergelkalke und Kalkmergel nur selten solche Exemplare der Fossilien zu bekommen sind, deren Schale unverletzt geblieben wäre. Immerhin ist man im Stande, aus dieser Facies die wohlerhaltensten, losen rhaetischen Petrefacte zu gewinnen.

Hier dürfte der geeignetste Ort sein, noch eine in unserem Gebiete vorliegende Thatsache zu besprechen, die nämlich: dass im Gebiete, in welchem die Dachsteinkalke von Kössener Schichten überlagert sind, an der Grenze dieser beiden Schichten in der Regel eine eigenthümliche Ablagerung in mehr oder minder auffallender Entwicklung auftritt, die so zu sagen den Uebergang vom Dachsteinkalk zu den Kössener Schichten darstellt. Ich fand diese Ablagerung am auffallendsten in der Oed am Kaltengang in Niederösterreich, dann im Walsterngraben und auf dem Bürger-Alpl bei Maria-Zell in Steiermark entwickelt, und habe diese Ablagerung unter dem Namen **des schiefrigen oder conglomeratartigen gelben Dachsteinkalkes** notirt.

An der Grenze gegen die Kössener Schichten erscheint nämlich der Dachsteinkalk in seiner hangendsten Schichte oft gelblich und zugleich dünnschichtig, fast dünnschieferig. Diese dünnen Schichten sind auffallend reich an *Pecten acuteauritus Schafh.* und einem grossen *Pecten sp.*, die hier, mit weissen Schalen erhalten, von dem gelblichen, ihn enthaltenden Gesteine auffallend abstechen und bemerkbar werden. So ist die Ablagerung i n d e r O e d beschaffen.

Im W a l s t e r n g r a b e n bei Maria-Zell stellen sich in dem dünnschichtigen gelblichen Dachsteinkalke faustgrosse Knollen ein, die beim ersten Anblick unorganisch zu sein scheinen; doch bei sorgfältigerer Aufsammlung überzeugt man sich bald, dass diese Knollen schlechten Steinkernen der Dachsteinbivalven entsprechen. Am mäch-

tigsten fand ich diese Ablagerung in den Gräben des Bürger-Alpels oberhalb Maria-Zell.

Die Fauna dieses gelben, dünnschichtigen Kalkes mit Dachsteinbivalven besteht neben Dachsteinbivalven und dem Lithodendron aus folgenden Arten, welche am zahlreichsten in der Oed und am Bürger-Alpel gesammelt wurden:

Chemnitzia Quenstedti Stopp.
Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis.*
— *norica Sss.*
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella cornugera Schafh.
— *subrimosa Schafh.*
— *fissicostata Sss.*
Cardita multiradiata Emmr.
Mytilus minutus Goldf.
Lima praecursor Qu.
Pecten sp.
— *acuteauritus Sch.*
Plicatula intusstriata Emmr.
Ostrea Haidingeriana Emmr.
Cidaris Cornaliae Stopp.

Diese gelben Kalke sind, nach ihrer Fauna zu urtheilen, als die Vorläufer einer Ablagerung der echten Kössener Schichten zu beobachten. Dort, wo sie dem Dachsteinkalke zwischengelagert sind, wie bei Gumpoldskirchen (p. 385), bei Hirtenberg und in der Schwarzau, dort scheinen sie eben anzudeuten, dass hier der Beginn einer Kössener Ablagerung vorliegt.

Das Gebiet der **allein, ohne Begleitung von Dachsteinkalk auftretenden Kössener Schichten,** dass, wie wiederholt bemerkt wurde, auf den Nordrand der Kalkalpen beschränkt ist, — berührt nirgends die Grenzen der Steiermark; ich muss mich daher der Kürze befleissen bei der Besprechung dieser Art Kössener Schichten, die nur ausserhalb Steiermarks auftreten. Es wird genügen, wenn ich noch ein Beispiel dieses Vorkommens zu dem aus dem Kaltenleuthgebner Thale erörterten (p. 388) aufführe, um über die Zusammensetzung der Fauna dieser Entwickelung der rhaetischen Formation ein Bild zu geben.

Dieses Beispiel ist aus der nächsten Nähe von Wien gewählt, nämlich das Vorkommen der Kössener Schichten an der **Einsiedelei bei Ober-St. Veit** unweit Schönbrunn. Ich sammelte daselbst vor mehreren Jahren auf einem eben aufgeackerten Felde eine Suite von petrefactenführendem Gestein. Die Blöcke zeigten zweierlei Beschaffenheit. Die einen bestanden aus einem von Hornstein imprägnirten sehr harten Gestein, einem gelben Hornsteinkalk, dessen Petrefacte ebenfalls in Hornstein versteint, aus dem Gestein herausgewittert und sehr wohl erhalten sind

Die anderen Blöcke haben die Beschaffenheit des gewöhnlichen Kössener Gesteins. Ich gebe die Fauna dieser beiden Gesteine neben einander gestellt in Folgendem:

Fauna des hornsteinreichen gelben Kössener Kalkes.	**Fauna des gewöhnlichen Kössener Gesteins.**
Chemnitzia Quenstedti Stopp.	*Chemnitzia Quenstedti Stopp.*
Turritella Stoppanii Winkl.	—
Turbo alpinus Winkler.	—
—	*Ostrea rhaetica Gümb.*
—	*Anomia fissicostata Winkl.*
—	— *alpina Winkl.*
—	*Pecten acuteauritus Schafh.*
—	*Plicatula intusstriata Emmr.*
Avicula contorta Portl.	—
Gervillia inflata Schafh.	*Gervillia inflata Schafh.*
— *praecursor Qu.*	—
—	*Mytilus minutus Goldf.*
Leda percaudata Gümb.	—
— *alpina Winkl.*	—
Arca bavarica Winkl.	—
Myophoria inflata Emmr.	—
Cardita austriaca G. H.	*Cardita austriaca v. H.*
—	*Pholadomya lagenalis Schafh.*

Als weitere hieher gehörige Fundorte von Kössener Schichten erwähne ich noch den Schwarzgraben im Königsbachthale und den Schobergraben im Wiesthale bei Adneth.

Das Gestein der allein für sich entwickelten Kössener Schichten ist ein dunkelgrauer Mergelkalk, meist dünnschichtigem, schwarzgrauem Mergelschiefer eingelagert, in fingerdicken Platten auftretend, ganz voll von sehr dicht zusammengehäuften Muschelresten. Beim Zerschlagen des Gesteines gelingt es wohl nur äusserst selten, wohlerhaltene Petrefacte zu gewinnen. Dagegen treten in Folge der Verwitterung die Petrefacte auf den Mergelkalkplatten nach und nach sehr vollständig hervor, und man ist genöthigt, solche verwitterte Platten zu sammeln, wenn man bestimmbare Reste gewinnen will. Sehr häufig ist es nun der Fall, dass einzelne fossile Arten vorzüglich häufig in gewissen Platten auftreten. Sehr charakteristisch für die für sich allein auftretenden Kössener Schichten sind Platten mit *Gervillia inflata Sch.*, deren Individuen so dicht an einander liegen, dass man kaum ein vollständiges Exemplar davon gewinnen kann. Nicht selten sind in den hierher gehörigen Fundorten Platten, auf welchen die *Avicula contorta* in einzelnen zerstreuten Schalen für sich allein auftritt. Im Schobergraben bei Adneth hat Lipold Mergelkalkplatten gesammelt, deren Oberfläche dicht besäet ist von Jugendformen der *Terebratula gregaria Sss.*

Charakteristisch für diese Entwicklung der rhaetischen Formation sind ferner mächtige dunkelgraue Kalkbänke, die voll sind von *Lithodendron*. An manchen Fundorten, so namentlich im Schwarzgraben im Königsbachthale, wie Lipold beobachtet hat, treten in diesen Lithodendronbänken auch noch Dachsteinbivalven auf. Die von dem genannten Fundorte vorliegende Suite von Dachsteinbivalven berechtigt zur Annahme, dass daselbst neben dem häufigeren *Megalodon Gümbeli Stopp.* auch der *Conchodon infraliasicus Stop.* vorkomme. Noch ist einzuschalten, dass ich bisher nur an einer Localität, in den für sich allein auftretenden Kössener Schichten, auch den Stahremberger Kalk eingelagert fand (p. 389).

Bevor ich die weitere Auseinandersetzung folgen lasse, muss ich eine eigenthümliche Schichtenreihe erwähnen, die, nach ihrer Lagerung zu urtheilen, rhaetisch sein sollte. Im Liegenden der Hinterholzer Kohlenflötze bei **Ypsitz**, die den Grestener Schichten (unterster Lias) angehören, und im Hangenden jener Keupermergel, die der Erbstollen bei Ypsitz aufgeschlossen hat (p. 325), steht diese Schichtenreihe an. Im Liegenden der Flötze folgt zunächst ein grober Sandstein mit eckigen, wenig abgerollten Quarzkörnern, die obere Hälfte dieser Schichtenreihe bildend. Seine petrographische Beschaffenheit erinnert sehr lebhaft an die rhaetische Arkose in Frankreich. Im Liegenden der Arkose folgen schwarze, leicht zerfallende Schieferthone, die sehr stark verwittert sind. Es gelang weder in der Arkose, noch im Schieferthone Versteinerungen zu bemerken, und es ist nur die Lagerung, die es wahrscheinlich macht, dass wir hier einen Repräsentanten der rhaetischen Formation von ausseralpinischer Beschaffenheit vor uns haben.

Vergleicht man nun die im Vorangehenden gegebenen Verzeichnisse von Fossilien aus dem Stahremberger Kalk, aus der Mergel-Facies, und Mergelkalk und Kalkmergel-Facies der den Dachsteinkalk deckenden, endlich der allein für sich auftretenden Kössener Schichten untereinander, so ersieht man:

1. Dass in den Stahremberger Schichten neben zwölf Arten Brachiopoden fünf Arten Acephalen so auftreten, dass die ersteren durchwegs in grosser Individuenzahl, letztere meist nur in einzelnen Individuen zu finden sind.
2. Dass in der Mergel-Facies der den Dachsteinkalk überlagernden Kössener Schichten neben acht Arten Brachiopoden 14 Arten Acephalen gesammelt wurden, doch treten auch hier die Brachiopoden in sehr vorwiegender Individuenzahl auf.
3. Die Mergelkalk- und Kalkmergel-Facies besitzt 13 Arten Brachiopoden neben 31 Arten von Acephalen. Hier dürfte die gesammte Menge der Individuen der Brachiopoden und der Acephalen sich das Gleichgewicht halten. Im Fundorte Voralpe treten die Brachiopoden auffallend in den Hintergrund und herrschen Acephalen mit den Korallen vor.
4. Die Fauna der für sich allein auftretenden Kössener Schichten ist, je nach dem Fundorte, entweder durch den gänzlichen Mangel an Brachiopoden ausgezeichnet, was fast gewöhnlich der Fall ist, oder dadurch auffallend, dass in der Regel

die *Terebratula gregaria Sss.* allein oder in Gesellschaft mit *Spiriferina uncinnata Sch.* neben den Acephalen vorhanden ist; beide letztgenannte Arten jedoch viel kleiner entwickelt sind, als in den anderen Faunen.

Für sehr wichtig und charakteristisch halte ich das Vorkommen der Dachsteinbivalven hier, während sie den den Dachsteinkalk deckenden Kössener Schichten, wenigstens so weit meine Erfahrung reicht, fehlen.

Es ist ferner hervorzuheben, dass die *Avicula contorta Portl.*, die am Nordrande der Alpen eigentlich zu Hause ist, wie viele mit ihr daselbst auftretenden Arten bis an den Südrand der Verbreitung der rhaetischen Formation nicht reichte, da sie sowohl in den Stahremberger Schichten als auch in der Mergel-Facies der Kössener Schichten fehlt.

So wie man in Hinsicht auf die petrographische Beschaffenheit der Gesteine in der rhaetischen Formation zu dem Resultate gelangt, dass von Anfang bis zu Ende der rhaetischen Zeit ein regionaler Unterschied in der Bildung der rhaetischen Gesteine bestand, indem sich am Südrande der Kalkalpen ausschliesslich reiner Kalk bildete, während am Nordrande Mergelschiefer, Mergelkalk, Kalkmergel und thoniger Kalk abgelagert wurde und in der Mitte sich diese Ablagerungen einander überlagernd begegneten, gelangt man in Hinsicht auf die Fauna zu einem ganz gleichen Resultate, dass die rhaetische Fauna von Anfang bis Ende zwei regional auftretende Gegensätze zeigte, die mit den regional vorkommenden beiden rhaetischen Gesteinsarten im innigsten Zusammenhange stehen. Am Nordrande der Kalkalpen und von da nördlich durch Deutschland, Frankreich, England bis nach Schweden ist die Fauna der rhaetischen Formation eine Acephalen-Fauna; am Südrande der nördlichen Kalkalpen dagegen ist die rhaetische Fauna eine Brachiopoden-Fauna; endlich an der Berührungsgrenze dieser beiden regional auftretenden Faunen finden wir die rhaetische Fauna aus Brachiopoden und Acephalen gemischt.

Dem Dachsteinkalke entspricht die Brachiopoden-Fauna, dem typischen Kössener Gestein in Platten entspricht die Acephalen-Fauna. Dort wo auf die Ablagerung des Dachsteinkalks die der Kössener Schichten folgte, tritt zu der Brachiopoden-Fauna des Dachsteinskalks die Acephalen-Fauna der Kösserer Schichten hinzu, daher sind auch die hierher gehörigen Fundorte die reichsten an Arten und meist auch an Individuen.

Es ist noch ein weiterer Gegensatz sehr beachtenswerth. Im Dachsteinkalke bildet der Stahremberger Kalk mit der Brachiopoden-Fauna Einlagerungen und Zwischenschichten des in mächtigen Schichten vorhandenen Kalks. Hier ist die Hauptmasse der Ablagerung der Kalk mit den Dachsteinbivalven und den Lithodendren. Nur als eine sehr untergeordnete Einlagerung tritt der Stahremberger Kalk mit der Brachiopoden Fauna auf.

Im Gebiete der allein für sich auftretenden Kössener Schichten ist das plattige Gestein mit der Acephalen-Fauna nebst dem Mergelschiefer das herrschende, die

Masse des Schichtencomplexes bildende Gestein und die einzelnen hier und da auftretenden mächtigen Kalkbänke mit Lithodendren und Dachsteinbivalven sind Einlagerungen in dem Gestein der Acephalen Fauna.

Letzterer Gegensatz bezeugt ausser der Thatsache, dass der Lithodendren und Dachsteinbivalven führende Kalk in den beiden Regionen die Anzeichen einer raschen Bildung (Korallenbildung) an sich trägt, während die Petrefacten führenden Gesteine beider Regionen durch ihre dünne Schieferung und Plattung das Resultat langsamer Bildung sind, — die Richtigkeit der Annahme, dass der Dachsteinkalk hier das Kössener Gestein am Nordrande der Kalkalpen als aequivalente gleichzeitige Gebilde, die gesammte sehr ungleichmächtige Schichtenreihe der rhaetischen Formation darstellen und den Werth jener, eine totale Unkenntniss der Verhältnisse der rhaetischen Formation verrathenden Bemühung, den Dachsteinkalk in die Trias, die Kössener Schichten in die rhaetische Formation einzureihen (p. 371). Ungleichmächtig ist die Schichtenreihe der rhaetischen Formation in der That, da sie dort, wo der raschgebildete Dachsteinkalk herrscht, am Südrande der Kalkalpen, nach tausenden von Fussen gemessen werden kann, während sie am Nordrande der Alpen und im ausseralpinen Gebiete nur in den seltensten Fällen 100 Fuss Mächtigkeit erreicht, meist unter 20—30 Fuss mächtig beobachtet wird.

Wenn von der Mächtigkeit einer Formation die Rede ist, wird man unwillkührlich dadurch an das **Hangende** und **Liegende** dieser Formation erinnert.

Bei der Besprechung der Gliederung, eigentlich der eigenthümlichen regionalen Entwicklung der rhaetischen Formation (p. 375 u. f.) habe ich wiederholt Gelegenheit gefunden zu zeigen, dass an allen Stellen, an welchen keine Zweifel möglich sind, wo nämlich die über den rhaetischen, folgenden Ablagerungen durch hinreichendes Vorkommen von Versteinerungen charakterisirt sind, die rhaetische Formation in ihren drei Entwicklungsformen von echt unterliassischen Gesteinen, Enzesfelder Kalk, Hierlatzkalk und Wandkalk überlagert wird und halte dafür, dass diese Fälle so häufig und evident sind, dass die zweifelhaften wohl nicht anders gedeutet werden können, als dass auch die keine Pretrefacten führenden Gesteine, die über dem Dachsteinkalke oder Kössener Schichten folgen, namentlich der weisse massige Kalk, der in Riffen[1]) die rhaetischen Ablagerungen bedeckt, ebenfalls als Wandkalk und als unterliassisch zu deuten sei.

Zu den schwierigsten Gegenständen zähle ich dagegen die Darstellung der V e r h ä l t n i s s e d e r r h a e t i s c h e n F o r m a t i o n z u d e n s i e u n t e r l a g e r n d e n G e s t e i n e n. Nicht etwa aus der Ursache betrachte ich diesen Gegenstand für schwierig, als wenn da irgend welche unerklärliche Zweifel vorlägen, sondern desswegen, weil hierüber die Ansichten der hochverdientesten Geologen so sehr divergiren und die bezüglichen Behauptungen so stramm aufrecht erhalten werden, dass es wohl, um zu genügen, nothwendig wäre, an allen möglichen Orten

[1]) **G ü m b e l's Dachsteinkalk ex parte.**

die evidentesten Lagerungsverhältnisse und die aussergewöhnlichsten reichhaltigen und klaren Vorkommnisse an Versteinerungen, als Beweise einer anderen Ansicht, zu bringen, was eben in den Alpen und innerhalb der Entwicklung der rhaetischen Formation zu den Unmöglichkeiten gehört.

Die Veranlassung zu diesen Schwierigkeiten liegt wohl zunächst in der Natur selbst. Innerhalb der Verbreitung der allein für sich auftretenden Kössener Schichten findet man nämlich das Kössener Gestein, unmittelbar auf einem Dolomite lagern, der triassisch ist. Im Gebiete des Dachsteinkalks tritt dagegen unter dem Dachsteinkalke sehr häufig noch ein Dolomit auf, der in vielen Fällen deutlich noch die Schichtung des Dachsteinkalks zeigt und in welchem nie andere Petrefacte gesammelt wurden als sogenannte Dachsteinbivalven und den ich als Vertreter des Dachsteinkalks, wenigstens seiner tiefsten Schichten, umsomehr betrachten muss, als dessen Verbreitung mit der Verbreitung des Dachsteinkalks zusammenfällt.

Diese beiden Dolomite im Liegenden und im liegendsten Theile der rhaetischen Formation wurden nun verschieden aufgefasst. Einestheils wird angenommen, dass, da der im Liegenden der Kössener Schichten folgende Dolomit sicher triassisch ist, es wohl auch der andere sein muss und beide Dolomite werden als Hauptdolomit als triassische Ablagerungen behandelt. Andererseits wurde jener Dolomit, der über den Aequivalenten der Raiblerschichten folgt und wohl sicher triassisch ist, nämlich der Opponitzer Dolomit, mit dem rhaetischen Dachstein-Dolomit vereinigt und als Hauptdolomit in die rhaetische Formation gestellt.

Meiner Ansicht nach sind diese beiden Dolomite, die sicher verschiedenes Alter haben, von einander zu trennen und ich habe auf der geologischen Karte der Steiermark diese Trennung so durchgeführt, dass der Opponitzer Dolomit als triassich, der Dachstein-Dolomit als rhaetisch, jeder für sich besonders bezeichnet, ercheinen.

Die Lagerung der für sich allein auftretenden Kössener Schichten am Nordrande der Alpen, deren Verbreitung hier in das Gebiet des typisch entwickelten Lunzer Sandsteins fällt, ist allerorts klar. Als Liegendes dieser Kössener Schichten tritt das jüngste Glied der Trias, der Opponitzer Dolomit auf. Dieser Dolomit führt allerdings nicht überall die ausgezeichnetsten Vorkommnisse von Petrefacten, doch mag der eine Fall für alle gelten, wo die Kössener Schichten am Türnitzer Högerkogel, dessen Spitze sie einnehmen, auf dem Opponitzer Dolomit des Högerkogels unmittelbar auflagern[1]), in welchem im Waaggraben und im Moosgraben bei Türnitz, folgende Petrefacte:

Nautilus Barrandei v. H.
Macrochilus variabilis Klipst sp.
Myophoria Chenopus Laube.
Pecten filosus v. H.

somit ausgezeichnete obertriassische Petrefacte gesammelt wurden (p. 285).

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 531.

Doch nicht ist es immer das jüngste triassische Gestein, auf welchem man unmittelbar die Kössener Schichten des nördlichen Kalkalpenrandes aufgelagert findet. Um ein hierher gehöriges Beispiel aufzuführen, erwähne ich das Vorkommen der Kössener Schichten im Soldbache bei Kl.-Zell. Die nächste Umgebung wird hier auf ziemlich bedeutendem Umfange nur von untertriassischen Schichten: Werfener Schiefer und Reiflinger Kalk und vom Lunzer Sandstein gebildet. Im Soldbache nun sieht man neben Werfener Schiefer bei steil aufgerichteter Schichtenstellung unmittelbar einen Mergelkalk folgen, der mit dunklem Mergelschiefer wechselt. Im hangenderen Theile des hier entblössten Mergelkalkes sammelte ich:

Chemnitzia sp.
Ostrea conf. inflexostriata Gümb.
Plicatula intusstriata Emmr.
Myophoria inflata Emmr.
Terebratula gregaria Suess.

Die letztere Art in zahlreichen, aber ganz kleinen Exemplaren.

Dieser Fall ist dadurch von besonderer Wichtigkeit, als er zeigt, dass zwischen die Ablagerung der Trias und die der Kössener Schichten eine Schichtenstörung fällt, da sonst das Aufliegen der Kössener Schichten auf Werfener Schiefer unmöglich wäre, dass somit die Lagerung der Kössener Schichten auf der Trias stellenweise eine discordante sein müsse, was an Stellen, wo das Kössener Gestein unmittelbar auf Opponitzer Dolomit folgt, sehr schwierig nachzuweisen ist.

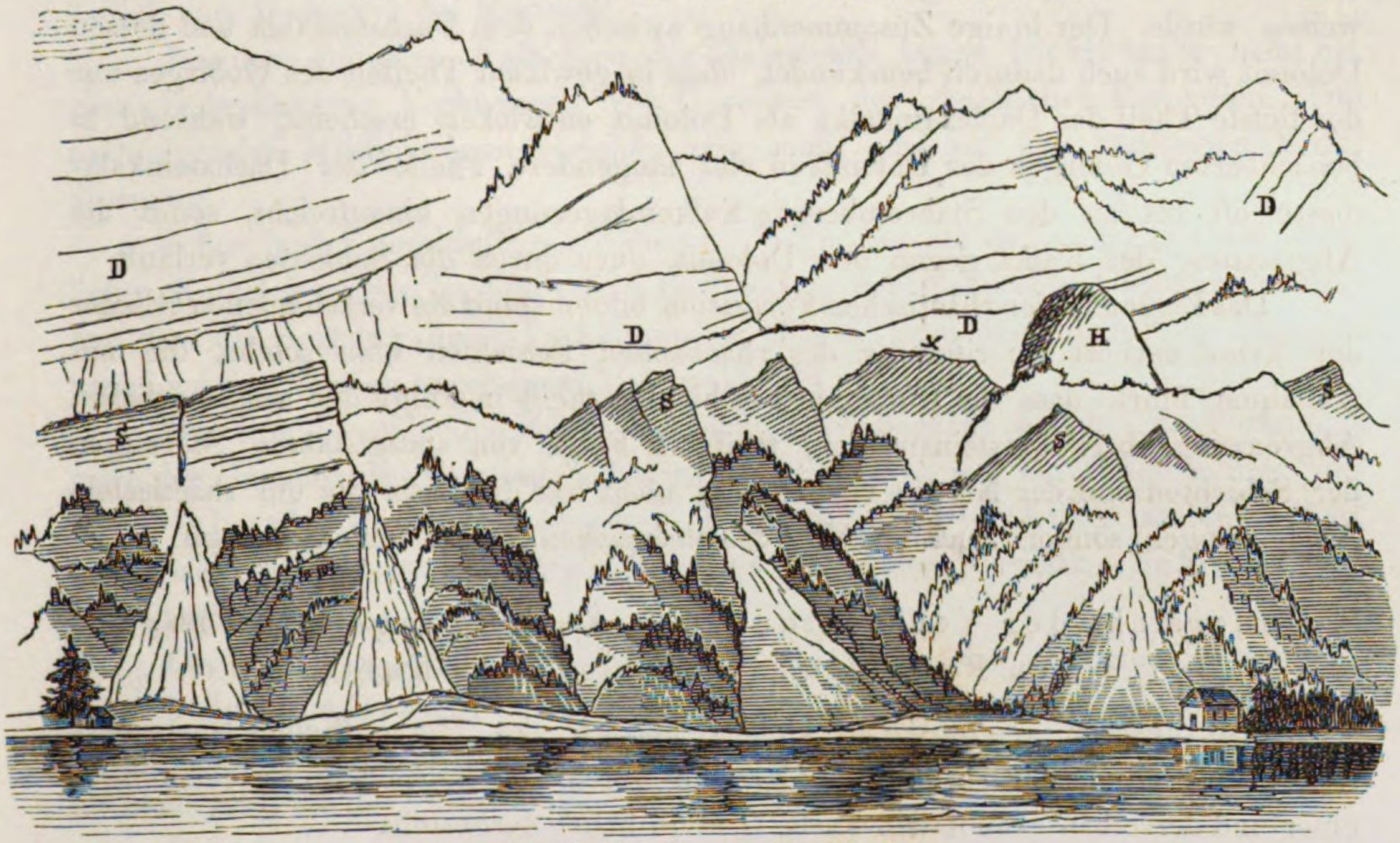
Dass auch die Lagerung des Dachsteinkalks auf seiner jedesmaligen Grundlage eine discordante sei, sollte man aus der wiederholt ausgesprochenen, allerdings verjährten Angabe, dass der Dachsteinkalk unmittelbar auf Werfener Schiefer lagere, entnehmen.

Ich habe im Vorangehenden auf die selbstständige Verbreitung und Lagerung der rhaetischen Formation im Helenenthale aufmerksam gemacht (p. 383) und (p. 348) einen Fall beschrieben, welcher nicht nur die Discordanz der Lagerung des Dachsteinkalks des Kräuterkamms gegen den obertriassischen Kalk der Riegerin ausser Zweifel stellt, sondern ein viel sichereres Kriterium der Altersverschiedenheit der genannten Ablagerungen liefert, als die fast stets zweifelhafte Discordanz -- indem dieser Fall lehrt, dass der Dachsteinkalk und dessen Dolomit nicht nur auf dem obertriassischen Kalke aufgelagert, sondern vielmehr an ihn angelagert sind und der obertriassische Kalk als ein steiles Ufer schon da stand als der Dachsteinkalk abgelagert wurde.

Trotzdem soll hier noch eine Skizze eines prachtvollen Beispieles einer discordanten Lagerung des Dachsteinkalks über dem untertriassischen schwarzen Kalke (Muschelkalke) folgen, die am 15. Juli 1863 gezeichnete Skizze einer Ansicht, die man geniesst, wenn man im westlichen Theile des südlichen Ufers des Leopoldsteiner See's, etwa östlich vom Leopoldstein, stehend, den Blick in Nord wendet.

Ueber der Seefläche, die den Vordergrund bildet, jenseits erhebt sich die fast senkrechte Wand des Ochsenbrand über 2000 Fuss hoch. Der Fuss der Wand ist von ausgedehnten Schutthalden umgürtet, die sehr steil geböscht, theilweise dicht bewaldet sind. Ueber den Schutthalden im untersten Theile der fast nackten Wand sieht man den schwarzen Kalk in seiner charakteristischen dünnen Schichtung anstehen. Seine Schichten streichen von SW in NO, sind somit gegen die Wand schief gestellt, indem die Wandfläche von W in N streicht. Das Fallen ist ein in NW, somit unter die Wand gerichtetes.

Ansicht der Wand nördlich am Leopoldsteiner See.



D. Dachsteinkalk. S. Muschelkalk.

Die obere Abgrenzung des schwarzen Kalks tritt in verschiedenen scharfeckigen und zackigen Formen, die in die weisse Dachsteinkalkmasse hineingreifen, ganz klar dem Beobachter in die Augen und man bemerkt auf einer Stelle, links von der zweiten Fischerhütte (bei ×), dass dort ein bedeutender Theil der Schichtenköpfe des schwarzen Kalks vor der Ablagerung des Dachsteinkalks abgetragen worden war. Die Dachsteinkalkmasse ihrerseits füllt die Terrainvertiefungen des schwarzen Kalks vollständig aus. Im westlicheren Theile der Wand bildet der Dachsteinkalk eine vollkommen und charakteristisch geschichtete Masse; der östliche Theil der Wand erscheint nur undeutlich geschichtet. (Bei H ist eine Aushöhlung der Wand angedeutet.) Der gezeichnete Theil der Wand liegt östlich vom Kalkofen, zwischen zwei Fischerhütten, die unmittelbar am Ufer des See's erbaut sind.

In Folge der discordanten Stellung des Dachsteinkalks findet man denselben nun bald unmittelbar auf Werfener Schiefer lagern, bald sieht man, wie die eben

gegebene Skizze zeigt, ihn auf dem Muschelkalke aufruhen — bald findet man die Aviculenschiefer oder die Rheingrabnerschiefer als seine unmittelbare Unterlage oder man trifft ihn endlich angelagert an den obertriassischen Kalk (p. 348).

Genau dieselben Erscheinungen sind bei der Lagerung des Dachstein-Dolomits zu beobachten; auch der Dachstein-Dolomit hat, je nach der Gegend, die man in's Auge fasst, bald den Werfener Schiefer oder den Muschelkalk, bald die höheren Glieder der Trias zur unmittelbaren Unterlage.

Dagegen habe ich nicht einen Fall beobachtet, der zwischen dem Dachsteinkalke und dem Dachstein-Dolomite eine discordante Stellung der Schichten nachweisen würde. Der innige Zusammenhang zwischen dem Dachsteinkalk und dessen Dolomit wird auch dadurch beurkundet, dass in gewissen Theilen des Gebirges nur der tiefste Theil des Dachsteinkalks als Dolomit entwickelt erscheint, während in benachbarten Gebirgen der Dolomit in viel hangendere Theile der Dachsteinkalkmasse oft bis zu den Stahremberger Kalkeinlagerungen hinaufreicht, somit die Abgrenzung des Kalks gegen den Dolomit, quer durch die Schichten verläuft.

Das Liegende der rhaetischen Formation bilden somit die verschiedenen Glieder der Trias und ist die Stellung der rhaetischen Schichten eine solche, die zur Annahme führt, dass die triassischen Schichten theils in Folge der ursprünglichen Abgrenzung ihrer Gesteinsmassen, theils in Folge von stattgehabten Störungen der Schichten und der Niveau-Verhältnisse nicht nur die Basis für die rhaetischen Ablagerungen, sondern auch die Ufer des rhaetischen Meeres bilden mussten.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der rhaetischen Formation im Gebiete der Karte.

Auf unserer geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark ist die Verbreitung der rhaetischen Gesteine durch 3 verschiedene Bezeichnungen einer und derselben graublauen Farbe (Indigo licht) dargestellt.

Diese graublaue Farbe als Deckfarbe bezeichnet den Dachsteinkalk; die mit dieser Farbe schiefgestrichelten Flächen bezeichnen den Dachstein-Dolomit; endlich die mit gekreuzten senkrecht stehenden Strichen gedeckten Stellen entsprechen den Kössener Schichten.

Obwohl diese Bezeichnung entschieden ganz klar ist, und der Dachsteinkalk sowohl, als auch der Dachstein-Dolomit, auf unserer Karte sehr leicht ersichtlich sind, ist dies weniger der Fall mit den Kössener Schichten. Diese sind nur in so geringen Vorkommnissen in unserem Gebiete bekannt, dass sie nicht besonders in die Augen fallen können, ich es daher für zweckmässig erachte, die Stellen, an welchen Kössener Schichten im Gebiete unserer Karte bekannt sind, hier gleich besonders namhaft zu machen, um deren Aufsuchung zu erleichtern.

Wirklich auf der Karte eingezeichnet sind die Kössener Schichten nur auf zwei Stellen, und zwar auf der Spitze der Voralpe (Altenmarkt

ONO) — dann in der Rama (Radma, Radmer, Dürradmer) nördlich an den dortigen Gypsvorkommnissen (Minium) östlich vom Fadenkamp (Weichselboden N).

Ausserdem kommen aber Kössener Schichten auf drei Stellen in der Steiermark vor, welche auf unserer Karte, ihrer ausserordentlichen Kleinheit wegen, nicht eingezeichnet werden konnten.

Zwei solche Stellen liegen in dem östlich bei Mariazell verzeichneten Zuge von Dachsteinkalk und zwar am Bürger-Alpl bei Mariazell, und auf der Gracher Alpe nördöstlich von Mariazell. Der dritte Fundort der nicht verzeichneten Kössener Schichten befindet sich im Westgehänge der Tonion, südöstlich vom Gusswerk bei Mariazell.

Aus den südlichen Kalkalpen der Steiermark kenne ich bis heute nicht ein einziges bestimmtes Vorkommen von Gesteinen der rhaetischen Formation. Die nachfolgenden Mittheilungen beziehen sich somit nur auf den nördlichen Kalkalpenzug.

Schon in der unmittelbaren Nähe von Wien, also am östlichen Ende des nördlichen Kalkalpenzuges, ist eine solche Gruppirung der rhaetischen Gesteine bemerkbar, dass die Neigung dieser Vorkommnisse, sich in zwei wesentlich von einander verschiedene Züge zu vereinigen, klar hervortritt.

Der eine dieser beiden Züge, der nördlichere, begreift in sich jene Vorkommnisse der Gesteine der rhaetischen Formation, die wir unter der Bezeichnung: der für sich allein auftretenden Kössener Schichten zusammgefasst haben, also jene Region der Entwicklung der rhaetischen Formation, in welcher der Dachsteinkalk fehlt.

Der südlichere Zug der Vorkommnisse der rhaetischen Gesteine ist dagegen durch das Auftreten des Dachsteinkalks ausgezeichnet und vereinigt in sich sowohl die Region, in welcher der Dachsteinkalk für sich allein auftritt, als auch jene, wo der Dachsteinkalk von den Kössener Schichten überlagert wird.

Der nördliche Zug gehört dem Nordrande der Kalkalpen an, und berührt an keiner Stelle das Gebiet der Steiermark. Der südliche Zug verläuft im südlicheren Theile der Kalkalpen, und bildet auf seinem Verlaufe durch die Steiermark den ansehnlichsten Theil der steierischen Hochkalkalpen.

Vorerst will ich möglichst kurz die Verbreitung der allein für sich auftretenden Kössener Schichten, d. h. jenes Gebiet in äussersten Umrissen skizziren, welches durch das Auftreten der Acephalen-Fauna ausgezeichnet ist.

Der nördliche Zug der rhaetischen Gesteine beginnt in unmittelbarer Nähe bei Wien, in Ober-St. Veit an der Einsiedelei, mit einem isolirten sehr beschränkt aufgeschlossenen Vorkommen. Der nächstsüdlichere Fundort von Kössener Schichten liegt bei Kalksburg hinter dem Jesuitengarten in mehreren Steinbrüchen aufgeschlossen. Unweit von diesem schliesst der Steinbruch im Kaltenleuthgebner Thale Kössener Mergel und Lithodendronkalke auf. Bei Sittendorf ist ein sehr mangelhaft aufgeschlossenes Vorkommen von Lithodendronkalk bekannt Im weiteren Verfolgen

des Zuges der Kössener Schichten habe ich auch nur stets vereinzelte Vorkommnisse rhaetischer Gesteine zu verzeichnen, so wie sie eben meist unter der Decke jüngerer Ablagerungen in beschränkten Aufschlüssen zu Tage treten und es wird der Sache keinen Eintrag thun, wenn ich mich weiterhin in West kürzer fasse. Die weiteren Fundorte der Kössener Schichten des nördlichen Zuges gruppiren sich um die Orte: Alland, Schwarzensee O, Rohrbach S, Altenmarkt a. d. Triesting N, Kaumberg S, Hainfeld S, Kl.-Zell, Traisen, Lilienfeld, Türnitz N, Schwarzenbach, Kirchberg a. d. P., Frankenfels N, Scheibbs S, Gresten S, Waidhofen, Weyer N, Neustift S, Gr.-Raming, Reich-Raming, Losenstein, Ternberg, Molln.

Aus diesen Angaben leuchtet ein, dass die Verbreitung der Kössener Schichten mit der Acephalen-Fauna genau das Gebiet des typisch entwickelten Lunzer Sandsteines einnimmt, nämlich die Gegenden nördlich von der Depression von Windisch-Garsten und der Reifling-Mödlinger Aufschlusslinie (p. 319).

Nur zwei Fundorte dieses Zuges fallen südlich von dieser Aufschlusslinie: das Vorkommen der Kössener Schichten im Soldbache bei Kl.-Zell, und das am Türnitzer Högerkogl bei Türnitz —; während die übrigen Fundorte sämmtlich nördlich von dieser Linie liegen und so gruppirt sind, dass sie stets näher dem Nordrande der Kalkalpen, als dieser Aufschlusslinie, situirt erscheinen.

Der südliche Zug der rhaetischen Gesteine ist durch massenhaftes Vorkommen des Dachsteinkalks und Dachstein-Dolomits ausgezeichnet.

Dieser Zug beginnt auch nahe bei Wien, und ich zähle als das erste Vorkommniss desselben den Dachstein-Dolomit, der die Klause zwischen Mödling und der Brühl bildet, dessen pittoreske Partien von gewissen Punkten aus betrachtet, die charakteristische Schichtung des Dachsteinkalks prachtvoll zeigen.

Nach einer bedeutenden Unterbrechung folgt weiter im Süden der Dachsteinkalk von Gumpoldskirchen, überragt von den Kössener Schichten des Anningers.

Weiter in SW ist die Dachsteinkalkpartie des Helenenthales mit den zugehörigen Kössener Schichten anstehend.

Erst im Durchschnitte der Triesting bei Hirtenberg beginnt eine grossartigere Entwicklung des südlichen Zuges. Derselbe gewinnt hier die ansehnliche Breite von etwa 3000 Klaftern und setzt sich mit zum Theil noch zunehmender Breite in SW fort. Dort, wo dieser Zug vom Kaltengang verquert wird, liegen die Fundorte: Salzmann, Hiesel, Wallegg, von Stahremberger Schichten, und: Wallegg, Kitzberg und Mandlingberg von Kössener Schichten, die den Dachsteinkalk überlagern. Im weiteren Verlaufe bildet der Zug die Dürre Wand.

Bei Buchberg, nachdem sich vom Hauptzuge drei grössere Massen von Dachsteinkalk abgetrennt haben, die südwestlich von Buchberg situirt sind, und wovon die eine prachtvoll geschichtete des Einsberges bereits erwähnt wurde — erhält der Zug eine Breite von etwa 1500 Klaftern und eine andere rein westliche Richtung. In seinem weiteren Verlaufe am Nordfusse des Schneeberges bildet dieser Zug den

Oehlenberg und den Fadnerkogel, auf welchen Kössener Schichten den Dachsteinkalk überlagern; weiterhin wird der Zug von der Schwarza durchschnitten, und erhebt sich westlicher zur ansehnlichen Alpe: die Gipplmauer.

Von da an über die Hofalpe nimmt die Breite unseres Zuges sehr schnell ab, so dass derselbe, ohne die Grenze der Steiermark zu erreichen, im Lahnsattel sich ganz ausschneidet.

In der Fortsetzung der bisherigen Richtung des Zuges, im Hallthale in Steiermark, fehlt jede Spur von Gesteinen der rhaetischen Formation und erst auf der Gracher Alpe erscheint wieder der Dachsteinkalk, aber in sehr geringer Mächtigkeit und bildet derselbe weiter westlich ziehend, den südlichen Theil des Bürgeralpls bei Mariazell. Diese kleine Masse Dachsteinkalks hängt unter einer mächtigen Decke jüngerer Gesteine mit dem Dachsteinkalke der Tonion-Alpe zusammen und bildet auch die Sauwand und den Tribein-Berg beim Mariazeller Gusswerk, welche Punkte als Funde von Dachsteinbivalven schon erwähnt wurden.

Jenseits der tiefen nordsüdlich verlaufenden Depression, in der westlich bei Mariazell der Erlaf und die Salza weiterfliessen, erweitert sich der Zug der Dachsteinkalke, stark nach Norden vortretend, zu einer enormen Breite, indem die hier weit ausgedehnte und ausserordentlich mächtige Dachsteinkalkmasse auf der Nordseite des Zuges den Oetscher und Jägerberg, den Scheiblingstein, Kreuzstein, Dirnstein, den Hochkohr und Gamsstein, auf der Südseite die Dreizellerhütte, Hoch-Bucheck, den Fadenkamp und den Hochstadl nebst dem Kräuterkamm bildet. Die Voralpe bei Altenmarkt ist ein durch ältere Gesteine isolirtes Stück dieser colossalen Dachsteinkalkmasse, die von Mariazell bis in die Palfau die Grenze von Oesterreich und Steiermark bildet und deren südlichere Hälfte der Steiermark angehört.

Von der Linie Wildalpe-Palfau des Salzaflusses bis an die Depression der Enns bei Hieflau (Linie Radmerthal-Ennsthal) behält der Zug des Dachsteinkalks und Dachstein-Dolomits dieselbe Breite von etwa 9000 Klaftern, und erreichen auch einzelne der Erhebungen, insbesondere die Höhe Kaiserschild eine sehr respectable Meereshöhe (6573'); immerhin ist dieser Theil des Zuges niedriger als der unmittelbar vorangehende.

Jenseits der Depression von Hieflau nimmt der Dachsteinkalkzug eine rein westliche Richtung an. Die von West in Ost verlaufende Enns theilt durch das Gesäuse die mächtige Dachsteinkalkmasse in zwei grosse Theile, die südlichen Zuflüsse der Enns schneiden den südlichen Theil in drei kleine Massen, so dass hier die Dachsteinkalkmasse vier grosse Gebirgsstöcke bildet: Luggauer, Hochthor, Sparafeld und Gr. Buchstein, deren höchste Punkte über 7000' Meereshöhe besitzen.

Vom Buchauer Passe (Admont-St. Gallen) wendet der Zug in NW und erscheint seine Dachsteinkalkmasse in zwei grosse Gebirge: die Kalkalpen nördlich von Admont (Bossruck-Hoher Bürgas) und das Sengsengebirge nördlich von Windischgarsten, getheilt, die durch ausgedehnte Zwischenräume, in welchen ältere und jüngere Gebilde an den Tag treten, von einander getrennt sind.

Jenseits der Depression von Windischgarsten (Lietzen-Spital a. P.-Windischgarsten-Kirchdorf) erweitert sich der Zug des Dachsteinkalks sowohl in Nord als Süd so ausserordentlich, dass er die ganze Breite der Nordkalkalpen einnimmt. Durch die Depression Mitterndorf-Aussee, auf welcher Strecke ältere Gebilde an den Tag treten, ist die die Breite der Nordkalkalpen einnehmende Dachsteinkalkmasse des Zuges in zwei grosse Theile getrennt, wovon der eine Theil das Ausseer Gebirge und das Prielgebirge bildet, während der südwestlichere Theil die colossale Dachsteinkalkmasse des Dachsteins darstellt, mit der Erhebung des Tor oder Dachsteins zu 9490' Meereshöhe.

In diesem zwischen Wien und dem Dachstein fast ununterbrochen fortlaufenden südlichen Zuge der rhaetischen Gesteine, dessen Länge in der Luftlinie etwa 30 Meilen betragen mag, erleidet insbesondere **die Mächtigkeit der Dachsteinkalkmasse** sehr auffallende Aenderungen. In der Brühl ist der Dachstein-Dolomit etwa 100—150' mächtig. Die Gumpoldskirchner Dachsteinkalkmasse und die der darüber lagernden Kössener Schichten schätzte ich auf etwa 600'. Im Helenenthale bei Baden dürfte die Mächtigkeit der gesammten rhaetischen Gesteine 200—250' betragen. Im Durchschnitte des Kaltengangs bei Piesting mag die Dachsteinkalk- und Dolomitmasse an einzelnen Punkten 1000' Mächtigkeit erreichen. Von da an westlich nimmt die Mächtigkeit der rhaetischen Gesteine so ab, dass der südliche Zug im Lahnsattel spurlos verschwindet, und erst wieder bei Mariazell in einer Mächtigkeit von 20—50' bemerklich wird. Auf der Tonion beträgt diese bereits wenigstens 300' und nimmt gegen West im Salzagebirge plötzlich ausserordentlich zu. Im Salzagebirge erhebt sich z. B. der Dirnstein zu 5918' Meereshöhe, der Fadenkamp zu 5678' Meereshöhe, der Hochstadl oder Kreuterkamm zu 6043' Meereshöhe, während die Thalsohle des Salzathales in der Umgebung dieser Höhen etwa 2000' Meereshöhe besitzt. Da nun die genannten Höhen ganz aus Dachsteinkalk und Dolomit bestehen, und in der Thalsohle selbst auch noch keine älteren Gesteine anstehen, darf man wohl mit Recht die Mächtigkeit der rhaetischen Gesteine im Salzagebirge auf 2000—3000' veranschlagen.

Im Ennsgebirge dürfte die Mächtigkeit des Dachsteinkalks 3000' nicht übersteigen Geringer ist jedenfalls die Mächtigkeit der rhaetischen Gesteine im Admonter und Sengsengebirge, indem sie im letzteren Gebirge 2000' nicht übersteigen dürfte.

Von der Windisch-Garstner-Depression in West nimmt die Mächtigkeit des Dachsteinkalks im Prielgebirge, im Ausseer Gebirge und im Dachstein wieder ausserordentliche Dimensionen an. Als Massstab für die mittlere Mächtigkeit mag das Beispiel der Hierlatzwand am Hallstädter See dienen. Nach Suess [1]) besteht der ganze Abhang des Dachsteingebirges gegen den Hallstätter See aus Dachsteinkalk und da unter der Hirlatzwand auch noch das Liegende des Dachsteinkalks nicht nachgewiesen ist, so

[1]) Geolog. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino, p. 53

muss wohl die Höhe der Hierlatzwand, die etwa 4800' beträgt [1]), die wirkliche Mächtigkeit des Dachsteinkalks ergeben, die somit bei Abrechnung der Mächtigkeit der Hierlatzschichten, mindestens 4000' betragen dürfte.

Diese Auseinandersetzung zeigt: erstens, dass die Mächtigkeit der rhaetischen Ablagerungen im Verlaufe des südlichen Zuges ausserordentlichen Variationen, und zwar zwischen 100—4000' unterliegt, zweitens, dass die Mächtigkeit der rhaetischen Ablagerungen desselben Zuges von Ost in West bis zum Dachstein nach und nach sehr bedeutend zunimmt.

Sowohl diese Modification der Mächtigkeit des Dachsteinkalks, als auch die oben detaillirten Richtungen des Verlaufes des südlichen Zuges scheinen mit den der Centralkette der Alpen, respective der Zickzacklinie, in ebenso innigem Zusammenhange zu stehen, wie gleiche Verhältnisse der Triasablagerungen, auf die ich früher aufmerksam zu machen Gelegenheit fand.

Es mag in dieser Hinsicht die Bemerkung genügen, dass jenen tiefen Einbuchtungen der Zickzacklinie in das Innere der Centralkette bei Leoben und Schladming vis-à-vis die mächtigsten Massen des Dachsteinkalks im Salza- und Enns gebirge, und im Dachstein gegenüber stehen, und dass diese Massen zugleich die zumeist in Süd vorgeschobenen Theile des südlichen Zuges bilden, während dem Vorsprunge der Zickzacklinie bei Lietzen gegenüber die weit in Nord vorgerückten Dachsteinkalkmassen der Admonter Alpen, und des Sengsengebirges entsprechen, die überdiess nur etwa 2000' Mächtigkeit besitzen. Der Verlauf des südlichen Zuges zwischen Mariazell und Wien parallelisirt mit der Mürzlinie und ist die Mächtigkeit der rhaetischen Ablagerungen auf dieser Strecke um so geringer, je weiter in Nord der entsprechende Theil der Centralkette vorgerückt erscheint.

Eine weitere wichtige Thatsache um den südlichen Zug der rhaetischen Formation, deren Besprechung hierher gehört, ist **die äussere Form**, in welcher die rhaetischen Gesteine in die Erscheinung treten.

Gleich Eingangs (p. 12) habe ich gezeigt, dass in den Kalkalpen das Plateau, mit steilen, dasselbe umgrenzenden Wänden, die häufigste Gebirgsform bildet. Diese Form in vorzüglicher Ausbildung besitzen die Höhen des Dachsteinkalks im südlichen Zuge der rhaetischen Formation.

Schroff ist der Abfall dieser Höhen insbesondere gegen die Centralkette, (südlicher Steilabfall der Nordkalkalpen p. 13) und Suess beschreibt denselben in folgender ergreifender Weise in seiner berühmten Arbeit über die Brachiopoden der Kössener Schichten (p. 7): „Während auf der einen Seite die krystallinischen Schiefer in bewaldeten, niederen Abhängen, von vielen wasserreichen parallelen Querthälern durchfurcht allmälig höher und höher sich thürmen, bis zu den gewaltigen Massen des Glockners, Ankogls u. s. w., welche einen prachtvollen, das ganze Bild beherrschenden Hintergrund bilden, ragen auf der anderen Thalseite im

[1]) l. c. p. 63.

wunderbaren Gegensatze unmittelbar aus den wiesenreichen, mit Hütten besäeten Erhöhungen des bunten Sandsteins senkrecht die Kalkwände viele Tausend Fuss empor, an Weisse nur übertroffen von dem Schnee, der sie bedeckt. Meilenweit läuft diese Mauer fort, ohne von einem Querthale durchbrochen zu werden. Die Schichten sind alle abgebrochen, und wo sollen wir ihre Fortsetzung suchen als jenseits des Centralstockes?"

Im Dachstein, im Grimming, auf der Angerhöhe, in der Bärenkohr-Mauer der Admonter Alpen, im Sparafeld, Kaiserschild, in der Wand ob des Leopoldsteiner Sees (p. 405) und im Kräuterkamm (p. 348) ist dieser **südliche Steilabfall** der Dachsteinkalkmassen des südlichen Zuges deutlich ausgesprochen und ist auf der weiteren Strecke bis Maria-Zell längs der südlichen Grenze des Dachsteinkalkes nur darum nicht sichtbar, da hier die Anlagerungsstelle desselben an den obertriassischen Kalk nicht blossgelegt ist.

Schon diese Thatsache, dass der südliche Steilrand der Dachsteinkalkmassen auch auf der Strecke: Leopoldsteiner See-Maria-Zell existirt, wo dieser Steilabfall die Front nicht mehr unmittelbar der Centralkette zuwendet, sondern maskirt erscheint durch die vorliegenden Massen des obertriassischen Kalkes, spricht dafür, dass diesem Steilabfalle nicht die Bedeutung von Bruchflächen von Berstungslinien, längs welchen die Centralkette aus der Tiefe emporgestiegen ist (p. 332) [1]) zugeschrieben werden kann.

Klarer wird die Bedeutung des Steilabfalles, wenn man auch auf die anderen Abgrenzungslinien der Dachsteinkalkmassen die ungetheilte Aufmerksamkeit lenkt, und da findet man vorerst, dass diese Kalkmassen auch an den einander zugewendeten Abhängen, also längs den tief eingreifenden Terrainslinien, „durch welche der Zug in einzelne geotektonische Elemente getrennt wird", steile Wände aufzuweisen haben. Diese Wände möchte man doch wähnen, am besten und natürlichsten für Bruchflächen erklären zu sollen, die entstanden sind, als die früher zusammenhängenden Kalkmassen in einzelne Theile zerbrochen wurden. Dieser Erklärung widerspricht die Thatsache, dass z. B. an der Windischgarstner Depression trotz gleicher Unterlage das Plateau des Sengsengebirges viel niedriger ist, als das Plateau des Prielgebirges; längs der Salza auf die Erhebungen des Hochkohr und Fadenkamp in westlicher Richtung ein viel weniger mächtiges Gebirge folgt, dass somit die Mächtigkeiten der correspondirenden Wände sehr ungleich sind, was nicht der Fall sein könnte, wenn diese Wände eben die Bruchflächen der früher im Zusammenhange gestandenen Kalkmassen darstellen würden

Es ist ferner eine bisher nicht beachtete Thatsache die: dass die Dachstein-Kalkmassen des südlichen Zuges der rhaetischen Gesteine *auch in der vierten Richtung, nämlich in der Richtung nach Nord, durch steile Wände abgegrenzt erscheinen.* Im Westen, fällt vor Allem die Dachstein-

[1]) Suess: Im geolog. Durchschnitte der Alpen von Passau bis Duino, l. c. p. 313.

Kalkmasse des Prielgebirges mit ihrer unersteiglichen Wand zum Alm-See, in die Hetzau und zu den Quellen der Steierling und Steier herab, auf. Das Sengsengebirge erhebt sich mit steilen Wänden aus den Thälern empor, die in der Richtung nach Molln fliessen; noch steiler ist der Abfall der Admonter Alpen in die Niederung von Windischgarsten. Oft bewundert und beschrieben wurde der steile, in Nord gerichtete Absturz des Salzagebirges auf der Voralpe, am Gamsstein, im Hochkohr, Kreuzstein, Dirnstein, Scheiblingstein und insbesondere im Oetscher, der nicht nur in Nord, sondern auch in Ost in die Depression bei Maria Zell mit senkrechten Wänden [1]) abstürzt, die in dem vorliegenden Lande, selbst weit jenseits der Donau, als blendend weisse Mauern sichtbar sind. Dieser **nördliche Steilabfall** ist in keiner Hinsicht weniger grossartig, als der südliche. Allerdings erhält sich auf diesen, dem Norden zugekehrten, folglich kühlen Abstürzen leichter der Wald, der sie deckt und weniger auffällig macht. Aber der nördliche Steilabfall besteht, trotzdem er weniger auffällt, in gleicher Grossartigkeit. Nun fragt sich's, da am Oetscher, Scheiblingstein, Dirnstein, Hochkohr und Gamsstein die Schichten des Dachsteinkalkes eben so abgebrochen erscheinen, wie am Dachstein, wie man diess bei heiterem Wetter und guter Beleuchtung schon von der Westbahnlinie aus beobachten kann, wo sollen wir ihre Fortsetzung suchen, wenn wir die Fortsetzung der Schichten des südlichen Steilrandes jenseits des Centralstockes zu suchen haben?

Nördlich vom nördlichen Steilrande folgt zunächst das niedrige Gebiet der Voralpen, dann die waldigwiesigen Höhen des Wiener Sandsteins, als eine zweite tiefere Stufe, dann die Ebene der Donau, endlich die waldigen abgerundeten Rücken des böhmischen Festlandes; wo ist hier die Fortsetzung der Dachsteinkalkmassen des südlichen rhaetischen Gesteinszuges zu finden?

Wenn aber der nördliche Steilabfall der Dachsteinkalkmassen existiren kann, ohne dass hier eine Berstungslinie nachweisbar wäre, als deren Bruchlinie der nördliche Absturz der Kalkmassen betrachtet werden könnte, so wird wohl auch der südliche Steilabfall, unabhängig von der Centralkette, als eine natürliche Abgrenzungsform der Dachsteinkalkmassen betrachtet werden müssen. Sind aber zwei Steilabstürze der Dachsteinkalkmassen als natürliche Abgrenzungsformen erwiesen, so liegt wohl wenig daran, anzunehmen, dass es auch die übrigen, die Dachsteinkalkmassen nach allen Richtungen abgrenzenden steilen Abstürze sind, — und dann haben wir im südlichen Zuge der rhaetischen Gesteine nicht eine ehemals zusammenhängende Gesteinsmasse, sondern einzelne individualisirte Kalkmassen vor uns, die in der Richtung von Ost in West, bald nahe aneinander gerückt, bald weiter auseinandertretend (Admonter Alpen, Sengsengebirge) neben einander gereiht auftreten.

Ich komme daher in Hinsicht auf die Entstehung der grossen Dachsteinkalkmassen genau zu demselben Resultate, wie (p. 334) in Hinsicht der obertriassischen Kalkmassen, dass sie eben Reste von Korallen-

[1]) W. Haidinger in seinen Berichten III, 1848, p. 352.

riffen seien. Das Resultat ist nur insoferne ein anderes, als dort ungeschichtete korallenreiche Gesteinsmassen vorliegen, während der Dachsteinkalk aus vorherrschend wohlgeschichteten Kalkbänken besteht. Im Dachsteinkalke wechseln dicke Bänke, voll von Korallen Foraminiferen und Dachsteinbivalven, die rasch gebildet wurden, mit dünnen Zwischenschichten des Stahremberger Kalks, welcher voll von meist zerbrochenen Brachiopoden, ein träge abgelagertes Gebilde darstellt. Die Korallriffe des Dachsteinkalkes, zeitweilig wenigstens rascher aufsteigend, mussten nothwendig viel mehr Gestein ablagern, als der gleichzeitige träge Absatz der Kössener Schichten mit der Acephalen-Fauna liefern konnte.

Es erübrigt, noch kurz zu erwähnen, dass im östlicheren Theile des südlichen Zuges die Ausdehnung der Massen, als auch die Mächtigkeit allerdings geringer ist, dass man trotzdem auch hier noch steile Abgrenzungen der Dachsteinkalkmassen stellenweise nicht verkennen kann. Diess gilt insbesondere vom Nordabfalle der Gipplmauer, von den schroffen Formen des Dachsteinkalks in der Schwarzau, am Kressenberg, Oehlenberg, Mandlingberg, und selbst noch in den Formen des Dachsteinkalks im Helenenthale.

Der freundliche Leser erwartet noch mit Recht die Besprechung der **Vorkommnisse der den Dachsteinkalk überlagernden Kössener Schichten.**

Der nördlichste Punkt des südlichen Zuges, an welchem die Kössener Schichten neben Dachsteinkalken auftreten, liegt bei Gumpoldskirchen und wurde derselbe bereits ausführlicher besprochen (p. 385). Es ist dieses Vorkommen in vieler Beziehung abweichend von den normalen Verhältnissen dieses Zuges. Der Dachsteinkalk enthält Einlagerungen von Kössener Schichten, und wird von einer so mächtigen Masse von Kössener Gestein überlagert, wie auf keinem anderen Punkte. Dieses Vorkommen ist somit für das Verständniss mancher Verhältnisse sehr wichtig, doch als abnorm entwickelt zu bezeichnen.

Der nächstangrenzende Punkt, im Helenenthale, gibt schon das Bild des normalen Verhältnisses zwischen Dachsteinkalk und Kössener Schichten. Der Dachsteinkalk bildet eine etwa 150—200 Fuss mächtige Masse, die mit steilen Wänden aufragt und bedeckt ist von einer 10—15 Fuss mächtigen Lage des Kössener Gesteins. Es ist nun sehr merkwürdig, dass die Lage von Kössener Gestein nicht über alle Theile der Dachsteinkalkmasse ausgebreitet ist, sondern einen viel geringeren Flächenraum einnimmt, und ein bedeutender Theil der oberen Fläche der Dachsteinkalkmasse unbedeckt erscheint. Das Auftreten der Kössener Schichten auf der Dachsteinkalkmasse zeigt hier viele Aehnlichkeit mit dem Vorkommen der Hierlatzkalke am Dachsteinplateau. Auch im Helenenthale findet man das Plateau der Dachsteinkalkmasse aus einzelnen Theilen gebildet, deren Meereshöhe ungleich ist, und auf jeder Stufe und auf einem jeden Theile des Plateaus sitzt eine kleinere Partie des Kössener Gesteins auf, ohne mit den übrigen Partien im Zusammenhange zu sein. Es war mir nicht möglich darüber volle Klarheit zu erlangen, ob diese einzelnen Stufen der Masse, durch Klüfte und Verwerfungen, jede für sich, eine

andere Meereshöhe erhalten haben, oder ob sie als einzelne Theile der Korallriffe zu betrachten seien, die früher oder später ihr Wachsthum beendet, daher ungleich hoch gewachsen sind.

Das nächst südlichere Vorkommen von Kössener Schichten mit Dachsteinkalk zugleich, liegt bei Hirtenberg und Enzesfeld. Am ersteren Fundorte sind die Schichtenstörungen zu gross, am letzteren die Aufschlüsse zu mangelhaft, um mehr darüber sagen zu können, als dass auch hier die Kössener Schichten nur auf viel kleinerem Raume bekannt sind als der Dachsteinkalk und Dolomit.

Um so interessanter sind dagegen die Vorkommnisse der Kössener Schichten in der Oed über der Dachsteinkalkmasse, die vom Kaltengang durchschnitten wird, und hier eine Breite von etwa 3000 Klaftern besitzt. Auf dieser, wie aus der angegebenen Dimension hervorgeht, der ansehnlichen und ausgedehnten Masse von Dachsteinkalk liegen auf drei Stellen, im Verhältniss zur Grösse der Dachsteinkalkmasse, sehr unbedeutende Partien von Kössener Gestein: am Kitzberge, am Mandlingberge und bei Wallegg Die Kössener Gesteinsmasse am Kitzberge nimmt einen Flächenraum von etwa 400—500 Quadratklaftern ein. Wenn man von Neusiedel kommend den Kitzberg von der Westseite her ersteigt, so sieht man, sobald man die Höhe des Berges erreicht hat, dass das Plateau desselben in mehrere Stufen getheilt ist. Drei solche Stufen sind deutlich durch zwei Absätze des Terrains markirt, die, kleine Wände bildend, von W nach O ziehen, und wenn man von der untersten Stufe die folgenden erreichen will, muss man vor jeder Stufe eine kleine Wand ersteigen. Die Wände bestehen aus einem blendend weissen Dachsteinkalk, in dessen Zwischenschichten ich Stahremberger Petrefacte gesammelt habe. (Siehe Tabelle I. Colonne Kitzberg.) Auf der fast horizontalen, überhaupt wenig geneigten Fläche der Stufen, steht dagegen das Kössener Gestein an, reich an den wohlerhaltensten rhaetischen Petrefacten. (Siehe Tabelle III., Colonne Kitzberg.) Ich fand in der Beschaffenheit des Gesteins und der Petrefacte dieser drei Stufen keinen merklichen Unterschied.

Am Mandlingberg beträgt die Fläche, auf welcher das Kössener Gestein ausgebreitet erscheint, 7—800 Quadratklaftern und ist diese Fläche durch eine zwischenliegende wandartige Terrainserhebung in zwei Stufen getheilt, wovon die eine von den Gründen des mittleren und oberen Mandlingbauer, die östlichere Stufe vom unteren Mandlingbauer eingenommen ist. Durch Schichtenstörungen und Einstürze, die die Auswaschungen des Kaltenganges beim Hintermannbauer veranlasst haben, ist die Oberfläche der Stufen weniger flach als am Kitzberge. Auch hier ist die Oberfläche der Stufen mit Kössener Gestein bedeckt, in welchem die Aecker und Wiesen der genannten Bauer gründen. (Siehe Tabelle III, Colonne Mandlingberg.) Rundherum um diese Stufen steht der Dachsteinkalk an. An der Grenze desselben gegen das Kössener Gestein, tritt der gelbe dünnschichtige Dachsteinhalk (p. 466) auf.

Bei Walleg liegen auf der etwa 5—600 Quadratklafter einnehmenden Stufe des Kössener Gesteins die Felder des Kaiserbauers. Der diese Stufe tragende Dachsteinkalk enthält in unmittelbarem Liegenden der Kössener Schichten, jene Schichte von Stahremberger Kalk, welche die grosse Menge unzerbrochener rhaetischer Petrefacte, vorzüglich der grossen Spiriferen geliefert hat. (Siehe Tabelle I, Colonne Walleg.)

Es ist überflüssig, die Worte über das Verhältniss der Kössener Schichten zu dem unterlagernden Dachsteinkalk zu vermehren. An allen weiter westlich folgenden hierhergehörigen Fundorten der Kössener Schichten: Apfelbauer, Einsberg, Fadnerkogl, Tonion, Bürgeralpl bei Mariazell, Rama bei Weichselboden, Voralpe und im Sengsengebirge, treten die Kössener Gesteine in kleinen, gegenüber der Ausdehnung der unterlagernden Dachsteinkalkmasse, unbedeutenden Vorkommnissen, von stets nur geringer Mächtigkeit auf, und sind meist den jüngsten, doch nicht immer den höchsten Partien des Dachsteinkalks, in der Regel in geschützten Lagen, aufgelagert zu finden.

In Hinsicht auf die Orientirung dieser Punkte zum südlichen Zuge und zur Centralkette, scheint sich an jenen Punkten, wo die Schichtenstörungen am geringsten waren, die Regel heraus zu stellen, dass diese Vorkommnisse des Kössener Gesteins auf den Dachsteinkalkmassen, näher zum Nordrande des südlichen Zuges liegen, somit auf der von der Centralkette entfernteren Seite des Zuges gruppirt erscheinen. Diess ist der Fall bei Gumpoldskirchen, im Helenenthale zum Theil, am Kitzberg, Mandlingberg, Bürgeralpl, Tonion und auf der Voralpe. Südlicher liegen einige der nicht genannten Vorkommnisse, doch scheinen hier die Störungen der Lagerungsverhältnisse, an den Abweichungen von der Regel die Schuld zu tragen.

In den südlichsten Massen des Dachsteinkalks, im Prielgebirge, im Ausseer Gebirge und im Dachstein, sind bisher die Kössener Schichten nicht bekannt.

Jetzt noch einige erklärende Worte über das **gegenseitige Verhältniss der beiden Züge** der rhaetischen Gesteine, des nördlichen zum südlichen Zuge.

Es ist mir bisher keine Thatsache bekannt, die einen directen Zusammenhang dieser beiden Züge an irgend einer Stelle des östlicheren Gebietes ausser Zweifel stellen würde.

Auf der Strecke von Wien bis Mariazell steht zwischen beiden Zügen der breite Zug des Opponitzer Dolomites, und es ist im ganzen Gebiete desselben nicht ein einziger Punkt vom Vorkommen Kössener Gesteine bekannt. Dass hier überhaupt nie rhaetische Gesteine abgelagert wurden, scheint der dreifache Fall zu beweisen, dass man nämlich unter den, dem Opponitzer Dolomit aufgelagerten Lias-Fleckenmergel dieser Gegend keine Spur von rhaetischen Gesteinen findet. Dasselbe Verhältniss herrscht auch noch weiter westlich zwischen dem Erlaf und der Enns. Auch hier findet man, zwischen den beiden Zügen der rhaetischen Gesteine, den Opponitzer Dolomit der Gegend von Gaming, Lunz, Gössling und Gr.-Hollenstein (Schneibb) unmittelbar von Hierlatzkalken überlagert.

Erst in der Depression der Enns, rücken die Vorkommnisse des nördlichen Zuges so nahe an das Vorkommen der Kössener Schichten auf der Voralpe des südlichen Zuges, dass man hier wohl die Möglichkeit eines ehemaligen Zusammenhanges zugeben könnte. Ganz sicher dagegen ist der Zusammenhang beider Züge im Gebiete des Sengsengebirges, wo die Vorkommnisse des nördlichen Zuges südlich bei Molln, unmittelbar an das genannte Dachsteinkalkgebirge herantreten.

Ueberblickt man nun das bisher Gesagte über die rhaetischen Ablagerungen unseres Gebietes, und die Masse der Beobachtungen über das Vorkommen der rhaetischen Ablagerungen ausser den Alpen, so lässt sich eine ähnliche Gliederung dieses weiten Verbreitungsgebietes der rhaetischen Gesteine, in **Zonen**, wie ich solche im Triasgebiete der Alpen und dem anstossenden ausseralpinen Gebiete hervorgehoben habe, nicht verkennen.

Südlich, längs dem Nordrande der Centralkette der Alpen fällt zunächst die Zone der Korallriffe, der colossalen Dachsteinkalkmassen in die Augen, die, zu dem ausführlich besprochenen südlichen Zuge der rhaetischen Gesteine gruppirt, nebeneinander, mit steilen Wänden, insbesondere in Süd und Nord abgegrenzt, in sehr ungleicher Mächtigkeit hoch aufragen und das ganze weitere Verbreitungs-Gebiet der rhaetischen Gesteine dominiren. Sie sind meist an ihrem Nordrande von kleinen unbedeutenden Partien von Kössener Gesteinen stellenweise bedeckt, welche als letzte Absätze der rhaetischen Zeit, auf dem jüngsten Theile der Dachsteinkalkmassen aufliegen. Den südlichsten Theilen der Korallriffe fehlt diese Bedeckung nach bisherigen Untersuchungen gänzlich. Am Dachstein haben die rhaetischen Korallriffe die grösste Mächtigkeit aufzuweisen, geringer wird sie im allgemeinen in der östlichen Fortsetzung des südlichen Zuges, am geringsten auf der Strecke von Mariazell bis Wien, wo dem Dachsteinkalkzuge, die Opponitzer Dolomitmasse von Rohr vorliegt, die zur Ablagerungszeit des Dachsteinkalkes entweder sehr seichte Stellen des Meeres veranlasst hatte oder gar aus dem rhaetischen Meere als niedrige Insel, hervortrat. Soviel ist hierüber sicher, dass auf der Strecke, in welcher die rhaetischen Gesteine in zwei verschiedene Züge getrennt sind, also von der Ennslinie (Hieflau, Altenmarkt, Weyer) östlich, die Dachsteinkalkmassen von den vereinzelten Vorkommnissen von Kössener Gestein, mit der aus Brachiopoden und Acephalen gemischten Fauna, bedeckt erscheinen, welche Bedeckung, wie schon erwähnt, dem Priel-, Ausseer- und Dachsteingebirge fehlt.

Nördlich an die Zone der Korallriffe des Dachsteinkalkes, folgt in der viel niedrigeren Stufe der „Voralpen" die zweite alpine Zone der rhaetischen Gesteine, nämlich die Zone der allein für sich auftretenden Kössener Schichten.

In dieser zweiten Zone werden grosse Gegensätze gegenüber der ersten bemerklich. Die Fauna dieser Zone ist eine fast reine Acephalen-Fauna, in einem Gesteine erhalten, das aus Kalk und Thon gemischt ist. Die Mächtigkeit der

Gesteinsmassen erreicht nur in seltensten Ausnahmsfällen, 600 Fuss (Osterhorngruppe), und nimmt ab bis auf 30—10 Fuss.

Von der dritten ausseralpinen Zone der rhaetischen Formation, die durch das Auftreten des Bonebeds und das gänzliche Fehlen der Brachiopoden ihrer Acephalen-Fauna, ferner dadurch ausgezeichnet ist, dass ihren Gesteinen der Kalk fast stets mangelt und Sandsteine und Schieferthone vorherrschen, kenne ich in den Alpen nur eine Andeutung aus der Umgebung von Ypsitz, in welcher auch die einzige Andeutung vom Vorkommen ausseralpiner Keuper-Mergel mit Gyps, bekannt ist. Es sind diess die oben erwähnten Gesteine aus dem Liegenden der Hinterholzer Liaskohlen-Flötze: der arkoseartige Sandstein und die leicht verwitternden Schieferthone (p. 400), die nach ihrer Lagerung wohl als rhaetisch zu betrachten sind.

In dieser dritten Zone erscheinen fast stets auch Pflanzenretse neben Thierresten; in Franken sind Vorkommnisse von Pflanzen sogar sehr häufig, doch immer findet man sie noch unter Verhältnissen, die die Annahme zulassen, sie seien hier in einer marinen Ablagerung eingebettet. Erst am nördlichen Rande dieser Zone, findet man in ihr, in Schweden auch eine Süsswasser Ablagerung, die ein Kohlenflötz eingelagert enhält.

Auch in diesen drei Zonen der rhaetischen Formation äussert sich dieselbe Erscheinung, wie bei den Ablagerungen der Trias, dass die nördliche ausseralpine Zone einen littoralen Charakter an sich trägt, die mittlere und südliche Zone dagegen marine Ablagerungen enthalten, die südliche aber vorzüglich als hochpelagisch ausgebildet erscheint. Schreitet man somit vom Norden her, südlich gegen die Centralkette der Alpen, bemerkt man ebenso wie bei den triassischen Ablagerungen (p. 324), auch in der rhaetischen Formation, dass sich der Charakter der Ablagerungen vom littoralen zu rein pelagischem ändert.

Das Festland der Alpen spielte somit auch im Verlaufe der rhaetischen Zeit den gleichen Einfluss auf die Bildung der Ablagerungen, wie in der Triasperiode, welche entgegengesetzt ist dem Einflusse, den das böhmische Festland ausgeübt hat, das von littoralen Ablagerungen beider genannten Perioden umgeben ist.

Es ist wohl höchst wahrscheinlich, dass die grosse Stabilität der Niveauverhältnisse um das böhmische Festland, und die vielen Niveaustörungen in der Umgebung der Centralkette der Alpen, es waren die diese entgegengesetzte Wirkung ausübten: dass die Centralkette zur Triaszeit sowohl als zur rhaetischen Zeit, von Korallenriffen umkreist war, welche trotz der Nähe des Festlandes, aus reinem organischen Kalk bestehen, während dem das feste böhmische Festland zur Ablagerung von Sandsteinbänken mit einer littoralen Fauna Veranlassung gab, in die, die Reste der damaligen Flora dieses Festlandes eingebettet sind.

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der rhaetischen Formation im Gebiete der Karte.

Die Aufnahmsarbeiten im Verbreitungsgebiete der rhaetischen Formation in den Nordalpen im Gebiete unserer Karte wurden gleichzeitig mit den, die Trias-Formation desselben Gebietes betreffenden durchgeführt. Der freundliche Leser findet dieselben wie auch die betreffende Literatur, pag- 335—337 ausführlich erörtert und angegeben.

Für diesen Abschnitt habe ich mir die Besprechung einiger Thatsachen über das örtliche Vorkommen der rhaetischen Ablagerungen im Gebiete unserer Karte vorbehalten und ich schreite unmittelbar zur Ausführung derselben.

Rhaetische Gesteine auf der Gracher Alpe und auf dem Bürgeralpl bei Mariazell.

Auf das Vorkommen der Kössener Schichten auf dem Bürgeralpl, nördlich unmittelbar oberhalb Mariazell wurde ich im Jahre 1851 von dem im Kreise österreichischer und steierischer Naturforscher, vorzüglich Botaniker, seiner seltenen Verdienste um die botanische Erforschung des Hochschwabs, überhaupt der Umgegend von Mariazell wegen, in guter Erinnerung stehenden Herrn Apotheker A. Hölzl [1]) in Mariazell aufmerksam gemacht. Seither hatte ich dieses Vorkommen, und das in directem Zusammenhange damit stehende Auftreten der Kössener Schichten auf der Gracher Alpe wiederholt, so insbesondere vom 1—3 September 1863, mehrere Male besucht und nach allen Richtungen begangen, doch bin ich stets unbefriedigt zurückgekehrt. Die betreffenden Schichten sind in steilen Gehängen steil aufgerichtet, vielfach von eigenem Schutte hoch bedeckt, die felsigen Punkte vom Walde, die ebeneren Stellen von üppigem Graswuchs überzogen, so dass ich trotz aller Bemühung stets nur theilweise evidente Resultate erzielen konnte.

Die Unterlage der rhaetischen Schichten bildet hier der Opponitzer Dolomit, mit den schon erwähnten Einlagerungen vom Lunzer Sandstein und darunter auftretenden Werfener Schiefer, die im Walsternthale beim Zeller Toni aufgeschlossen sind (p. 339). Bedeckt sind die rhaetischen Schichten von Mariazell von einem grauen Fleckenmergel, der liassisch ist. An der Grenze des Fleckenmergels gegen die Kössener Schichten, somit im Liegenden der Fleckenmergel, tritt noch sehr selten und in geringer Mächtigkeit ein zweites älteres liassisches Gestein, nämlich der Arietenkalk von Enzesfeld, doch meist nur in einzelnen Blöcken ohne hinreichenden Aufschluss.

Die Hauptmasse der rhaetischen Ablagerung bildet ein dickschichtiger Kalk vom Aussehen des Dachsteinkalks, doch ist derselbe nicht rein weiss oder röthlich, sondern gelblichgrau. Die Mächtigkeit desselben beträgt höchstens 20 Klafter. Wenn man von Mariazell den westlichsten Weg auf das Bürgeralpl einschlägt, sieht man sowohl die angegebene Mächtigkeit desselben und auch die Auflagerung auf dem

[1]) A. v. Morlot: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1850, I, p. 114.

Opponitzer Dolomit ziemlich gut entblösst, da der erwähnte Weg an der Grenze der genannten Gesteine sich hinaufzieht.

Man kann den Dachsteinkalk auf den Gehängen des Bürgeralpls in das Walsternthal, und von da östlich hinauf bis an der Gracher Alpe vorüber verfolgen, wo dieser Kalk, durch eine Terrainvertiefung abgeschnitten, östlich nicht weiter mehr vorkommt.

Die unteren Schichten dieses Dachsteinkalks sind fest und dicht; nach oben hin wird dieser Kalk in seinen jüngsten Schichten dünnschichtig, fast schiefrig, und finden sich in dieser fast schiefrigen Masse grosse abgerollt aussehende Kalkknollen so eingebettet, dass das Gestein ein conglomeratartiges Aussehen gewinnt.

Dieses Gestein findet man auch im Durchschnitte des Walsterngrabens, über dem dickschichtigen Dachsteinkalke entwickelt und hier fand ich unter den Knollen einen ganz deutlichen Steinkern einer grossen Dachsteinbivalve, so dass ich nicht zweifeln kann, dass die andern Knollen dieses Gesteins ebenfalls bis zur Unkenntlichkeit abgerollte Steinkerne von Dachsteinbivalven sind.

Am besten, zugleich auch am mächtigsten findet man den gelblichen conglomeratartigen Dachsteinkalk östlich vom Mariazeller Graben, der am Bürgeralpl entspringt, aufgeschlossen, und hier habe ich in diesem Gesteine folgende Petrefacte gesammelt:

Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
— *norica Sss.*
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella cornugera Schafh.
— *subrimosa Schafh.*
— *fissicostata Sss.*
Mytilus minutus Goldf.
Lima praecursor Qu.
Pecten acuteauritus Schafh.
Anomia alpina Winkl.

In dem eben erwähnten Graben, ferner im Südosten der Pyramide des Bürgeralpls, dann im Gehänge im Walsterngraben, findet man in rundherum abgewitterten Brocken sehr häufig das gewöhnliche dunkelgraue Kössener Gestein herumliegen. An allen diesen Stellen ist es jedoch nur in losen Blöcken zu sehen, und ich halte dafür, dass es überhaupt nur auf dem felsigen Hügel östlich von der Wasserleitung über dem conglomeratartigen Dachsteinkalke wirklich ansteht.

Aus den von den erwähnten Stellen mitgenommenen Stücken des Kössener Gesteins, im südlichen Gehänge des Bürgeralpls, habe ich folgende Petrefacte herausgeschlagen:

Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*

Terebratula norica Sss.
Spiriferina uncinnata Schfh.
Rhynchonella cornugera Schafh.
— *subrimosa Schafh.*
— *fissicostata Sss.*
Discina Cellensis Sss.
Mytilus minutus Goldf.
Avicula Kössenensis Dittm.
Lima praecursor Qu.
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

Auch jenseits des Walsterngrabens, auf der Gracher Alpe sind Kössener Schichten vorhanden, doch erfährt man hier über die Lagerung derselben keine genaueren Daten, als dass sie eben über dem Dachsteinkalke auftreten. Das Gestein ist hier sehr reich an folgenden Petrefacten:

Terebratula gregaria Sss.
— *norica Sss.*
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
Cardita multiradiata Emmr.
Modiola Schafhäutli Stur.
Avicula subspeciosa Mart.
Lima praecursor Qu.
Pecten acuteauritus Schafh.
Plicatula intusstriata Emmr.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

Sehr merkwürdig ist bei diesen Vorkommnissen die sehr geringe Mächtigkeit des Dachsteinkalks, die das Fehlen desselben und der Kössener Schichten auf der Strecke durch das Hallthal östlich bis auf den Lahnsattel (bis wohin der Dachsteinkalkzug über Buchberg und Schwarzau fortsetzt) dahin erklärt, dass auf dieser Strecke die Ablagerung der rhaetischen Gesteine entweder so geringmächtig stattfand, dass deren gänzliche Entfernung möglich wurde, oder überhaupt gar nicht stattgehabt hat.

Rhaetische Gesteine auf der Tonionalpe, südöstlich vom Mariazeller Gusswerk. Unter einer Decke jüngerer Conglomerate setzt der Dachsteinkalk des Bürgeralpls in Süd fort, bildet in der Umgebung des Gusswerkes die Höhen Tribeinberg und Sauwand, und entsendet einen mächtigen Ausläufer nach Südost, der die Tonionalpe zusammensetzt. An dieser Stelle der steierischen Alpen kann man sich am besten darüber belehren, dass der Dachsteinkalk abnorm und mit discordanter Lagerung auf verschiedenen triassischen Gesteinen aufgesetzt erscheint. Die Dachsteinkalkmasse der Tonion streicht NW—SO und fallen die Schichten derselben in NO. So gestellt

sieht man die Masse an der Sigmundskirche auf wellig gebogenen Schichten des Muschelkalks, im unteren Theile des Falkensteiner Grabens auf Werfener Schiefer lagernd. Auf dem Fusssteige vom Falkensteiner Graben auf die Tonion beobachtet man den Dachsteinkalk auf den Aviculenschiefern aufliegend, die ein WS—NO Streichen haben. Eine von der Tonion abgetrennte kleine Masse des Dachsteinkalks sieht man einerseits auf Aviculenschiefern, andererseits auf Reiflinger Kalken aufgesetzt, so dass über die abnorme Lagerung des Dachsteinkalks auf den triassischen Gebilden dieser Gegend wohl kein Zweifel übrig bleibt.

Nun in der Masse des Dachsteinkalks der Tonion, die nicht selten grosse Dachsteinbivalven enthält, bemerkt man auf dem oberwähnten Fusssteige wiederholt dünne Einlagerungen von Stahremberger Kalk, der an mehreren Stellen Petrefacten führt. Aus den Stücken, die ich im Jahre 1851, dann im Sommer 1863 von diesem Vorkommen mitgenommen habe, liegen mir folgende Petrefacte des Stahremberger Kalks der Tonion vor:

Terebratula pyriformis Sss.
Spirifer Emmrichi Sss.
Spiriferina uncinnata Schafh.
— — *var. austriaca Sss.*
Rhynchonella subrimosa Schafh.
— *fissicostata Sss.*
Pecten acuteauritus Schafh.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

Das diese Petrefacte enthaltende Gestein ist ein rothgeflekter lichtgrauer Kalk.

In dem östlichen Gehänge der Tonion fand ich ferner in einer kleinen thalförmigen Einsenkung des Terrains Blöcke von echtem Kössener Gestein herumliegen. Dieselben enthielten:

Spirifer Emmrichi Sss.
Rhynchonella fissicostata Sss.
Avicula Kössenensis Dittm.

Wenn ich das Kössener Gestein auch nicht anstehend gefunden habe, so nehme ich doch an, dass es in der erwähnten Einsenkung ansteht, da ich in den obersten Lagen des Dachsteinkalks daselbst den *Pecten acuteauritus Schafh.* auffand, der nur dort im Dachsteinkalke zu finden ist, wo dieser unmittelbar von den Kössener Schichten überlagert wird.

Auf der westlichen höheren Spitze der Tonion enthält der Dachsteinkalk Zwischenschichten des Stahremberger Kalks, hier ohne Petrefacte, und in seiner grauen dickschichtigen Kalkmasse sind Lithodendren sehr häufig.

Die Dachsteinkalkmasse des Salzagebirges und die Kössener Schichten in der Rama nördlich von Weichselboden.

An das Vorkommen der rhaetischen Gesteine bei Mariazell und den Dachsteinkalk der Tonion, schliesst unmittelbar eine grosse Dachsteinkalkmasse an, die

das Salzagebirge bildet, und von welcher man die beiden ersterwähnten Vorkommnisse rhaetischer Gesteine als Dependenzen betrachten kann.

Die Depression des Lassingthales, die sich auch über die Wasserscheide, in der Richtung nach Wienerbrückl, fortsetzt, theilt diese Dachsteinkalkmassen in zwei Theile, wovon der eine, in der Steiermark liegend, den Hochalpenzug vom Kräuterkamm über den Fadenkamp, Gr. Bucheck, und die Zellerhütte bildet, während der nördliche Theil den Grenzzug der Hochalpen vom Hochkohr bis auf den Oetscher zusammensetzt.

In der Depression des Lassingthales findet man die tiefsten Schichten des Salzagebirges aufgeschlossen, und zwar einen Dolomit, den ich für Dachsteindolomit halte. Dass das kein älterer, obertriassischer Dolomit sein kann, beweisen am besten die Fälle, wo dieser Dolomit im Piomperlgraben, Wildalpe SW, den Reiflinger Kalk und den Reingrabner Schiefer in discordanter Weise überlagert, und der Fall, dass die ungeschichtete korallenreiche Masse des obertriassischen Kalkes des Erzberges und des Thorsteins, westlich bei Wildalpe, in der Form einer abgerundeten steilen Klippe aus dem Dolomit hervorragt und rundherum von dessen Schichten, ohne eine Störung derselben umgeben wird.

Auf dieser mächtigen Dolomitmasse sind die zwei Dachsteinkalkmassen, die des Hochkohrs und die des Fadenkamps so aufgelagert, dass die Schichten der respectiven Kalkmassen parallel mit dem Lassingthale streichen und einerseits am Kräuterkamm und Fadenkamp in Südost, am Hochkohr dagegen in NW einfallen mit dem Unterschiede, dass die Schichten im Hochkohr-Oetscherzuge fast horrizontal liegen, während im Fadenkamp das Fallen in SO deutlich ausgeprägt erscheint.

Dieser Lagerung mit vorherrschendem Fallen in SO am Fadenkamp hat man die eigenthümliche Stellung der Dachsteinkalkschichten am Kräuterkamm (siehe die Skizze auf p. 348) und die Thatsache zuzuschreiben, dass man auf der Grenze des Dachsteinkalks gegen den obertriassischen Kalk, von Weichselboden bis Mariazell, fortwährend die jüngsten Schichten des Dachsteinkalks des Fadenkampes vor sich hat.

Diese jüngsten Schichten des Dachsteinkalks kommen auf der obenerwähnten Strecke (Mariazell—Weichselboden), ausser mit den obertriassischen Kalken, auch mit Werfener Schiefer und dessen Gypsen und mit Muschelkalk, in unmittelbare Berührung.

An einer solchen, durch die discordante Lagerung des Dachsteinkalks sehr verwickelte Schichtenstellungsverhältnisse zeigenden Stelle, in der Rama (Radmer, Radmerbach, Dürradmer, Durralmer), Drechler W, Weichselboden N, stehen nun die dortigen, wiederholt bereits erwähnten Kössener Schichten an.

Als einen weiteren Beweis dafür, dass hier in der That die jüngsten Schichten des Dachsteinkalks vorliegen, liefert das Vorkommen von Zwischenschichten des Stahremberger Kalks. Man findet solche ohne Versteinerungen, am Eingange in den Buchbach zwischen Dachsteinkalkschichten, die in Süd einfallen und grosse Dachsteinbivalven reichlich enthalten. Ich fand dieselben aber auch südlich von dem im

Radmergaben angegebenen Gypsvorkommen, im Dachsteinkalke eingelagert und zwar in der Form eines röthlichgrauen braungefleckten Kalks, der in Nord einfällt und reich ist an folgenden Petrefacten, die, wie bei Wallegg nicht zerbrochen, sondern in ganzen Schalen auftreten:

Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
— *norica Sss.*
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
— *fissicostata Sss.*

Zwischen diesen flach in Nord einfallenden Schichten und jenen am Eingange in den Buchbach, die in Süd einfallen, ist eine einige Quadratklafter einnehmende Stelle bedeckt mit Kössener Gestein, das somit hier die höchsten und jüngsten Schichten des Dachsteinkalkes, die durch Schichtenstörungen in diese tiefe Lage gebracht wurden, bedeckt. Die dort vorhandene Klause ist in die Kössener Mergel hinein gebaut, deren Schichten theilweise in Süd einfallen, zum grössten Theile aber eine sehr gewundene und gestörte Schichtung zeigen.

Unter den Kössener Gesteinen findet man theils Mergelschiefer, theils Kalkmergel, die voll sind von Versteinerungen, theils endlich sandige Kalke, die knollig sind und dadurch auffallen, dass sie die *Modiola Schafhäutli Stur.* häufiger führen, somit an die Gesteine der Mergel-Facies bei Hirtenberg und Enzesfeld erinnern.

Von dieser Localität besitzt die Sammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt Stücke, die schon im ersten Jahre unserer Aufnahmen von H. Wolf gesammelt wurden. Aus diesen Stücken und dem von mir gesammelten Materiale, habe ich folgende Fauna erhalten:

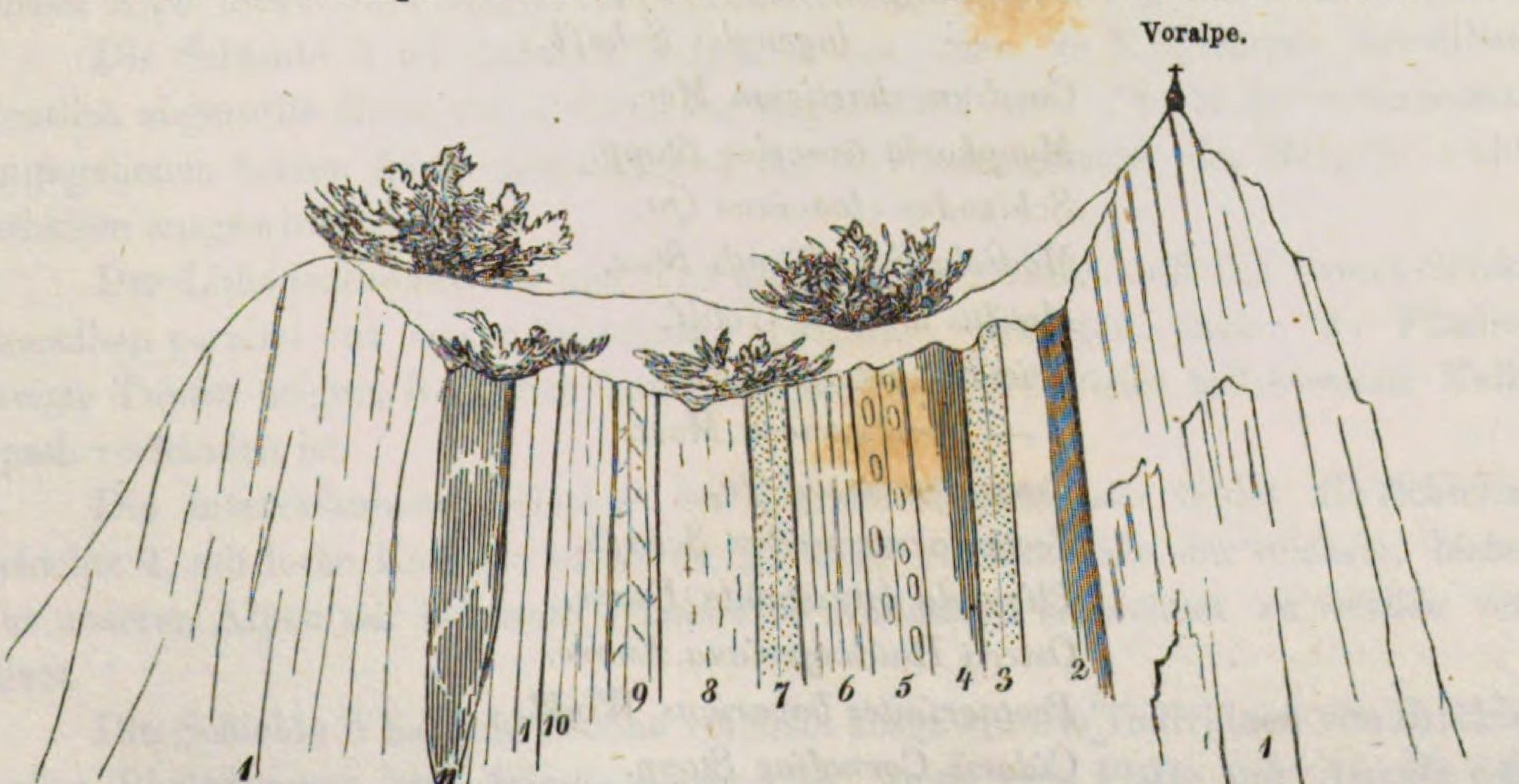
Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
— *norica Sss.*
Spiriferina uncinnata Schafh.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
— *cornugera Schafh.*
Discina insignis Sss.
Modiola Schafhäutli Stur.
Mytilus minutus Goldf.
Leda alpina Winkl.
Avicula koessenensis Dittm.
Pecten acuteauritus Schafh.
Plicatula intusstriata Emmr.
Anomia fissistriata Winkl.
— *alpina Winkl.*
Ostrea Haidingeriana Emmr.

Dieses Vorkommen der Kössener Schichten scheint sich noch weiter in West fortzusetzen, weil in unserer Sammlung aus dem Oppengraben, Radmer W, Weichselboden NNW, ebenfalls Kössener Gestein vorliegt, dessen Auftreten ich jedoch nicht kennen lernen konnte, und welches folgende Petrefacte geliefert hat:

Terebratula norica Sss.
Pecten acuteauritus Schafh.
Plicatula intusstriata Emmr.
Anomia alpina Winkl.

Kössener Schichten auf der Voralpe, Altenmark a. E. NO. Im Folgenden gebe ich die Beschreibung des schönsten und reichlichst gegliedertsten Fundortes von Kössener Schichten, den ich je in den Alpen Gelegenheit fand zu untersuchen. Dieser Fundort liegt auf der Spitze der Vorarlpe (oder Essiingeralpe, zu ersteigen entweder von Altenmarkt, oder von der Schneibb bei Gr. Hollenstein) im Südosten der Pyramide, und ist das Gehänge der Spitze des genannten Berges gegen den Stumpf und die Schneibb hinab, der eigentliche Fundort der reichlichst ausgewitterten Petrefacte. In diesem Gehänge tritt nämlich die ganze Schichtenreihe des Fundortes in fast völliger Entblössung an den Tag, und treten aus den Gesteinen durch Hilfe der Athmosphärilien ausgewittert die Petrefacte theils noch am Gestein haftend hervor, theils lose im Schutt herumliegend. Die letzteren sind, meist ganz vollständig erhalten, vom Gestein gänzlich befreit, und es wäre fast unmöglich, das ehemalige Lager dieser Petrefacte zu erkennen, wenn nicht Gelegenheit gegeben wäre, dieselben in den betreffenden Schichten anstehend zu sehen. Ich hatte somit sowohl die lose herumliegenden als auch die noch im Gestein haftenden Versteinerungen aufgesammelt, und so die Fauna einer jeden Schichte möglichst vollständig erhalten.

Ansicht der Voralpe vom Kaar unter dem Stumpf bei Altenmarkt a. d. E.



1. Weisser Kalk, Dachsteinkalk.
2. Mergel mit abgerollten Bruchstücken von Versteinerungen.
3. Lithodendronkalk.
4. Schiefer mit losen Korallen.
5. Knolliger Kalk mit Versteinerungen.
6. Schieferthon, stellenweise schwarz, ganz verwittert.
7. Lithodendronkalk.
8. Schieferthon mit dünnen Kalkplatten, voll von Gervillien.
9. Brauner Kalk.
10. Kalkplatten mit Versteinerungen.
11. Verstürzte, undeutlich entblösste Kalke und Schieferthone.

Die folgenden Nummern der Schichten entsprechen den Zahlen in der Skizze.

1. Weisser Kalk in 5—6zölligen Schichten, Dachsteinkalk.

2. Mergel mit abgerollten Bruchstücken von Versteinerungen:

Plicatula intusstriata Emmr.
Ostrea Haidingeriana Emmr.

3. Fester gelblich verwitternder Lithodendronkalk

4. Schiefer mit losen Corallen. Von diesen habe ich eine reichliche Suite gesammelt und Prof. Dr. A. Reuss beschrieb dieselben [1]) unter folgenden Namen:

Rhabdophyllia bifurcata Rss.
Convexastraea Azarolae Stopp. sp.
Isastraea Suessi Rss.
Confusastraea delicatula Rss.
Plerastraea tenuis Rss.
Thamnastraea Meriani Stopp.
— *sp.*
Astraeomorpha Bastiani Stopp sp.
Microsolena sp. Rss.

5. Knolliger Kalk mit:

Saurychthys acuminatus Qu.
Acteonina sp.
Terebratula gregaria Sss.
— *pyriformis Sss.*
— *norica Sss.*
Pholadomya lariana Stopp.
— *lagenalis Schafh.*
Cardium rhaeticum Mer.
Myophoria isosceles Stopp.
Schizodus cloacinus Qu.
Modiola Schafhäutli Stur.
Mytilus minutus Goldf.
Avicula contorta Portl.
— *subpeciosa Mart.*
Lima pracursor Qu.
Pecten acuteauritus Schafh.
Plicatula intusstriata Emmr.
Ostrea Haidingeriana Emmr.
Pentacrinites bavaricus Winkl.
Cidaris Cornaliae Stopp.

[1]) Prof. Dr. Reuss: Ueber einige Anthozoen der Kössener Schichten und der alpinen Trias, mit 4 Tafeln. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, Sitzung am 23. Juni 1864, Bd. L.

6. Lithodendronkalk, ähnlich der Schichte 3.

7. Schieferthon mit dünnen Kalkplatten wechselnd. Die Kalkplatten sind bedeckt mit:

Fischschuppen.
Cardium austriacum v. H.
Cardita spinosa Winkl.
Leda alpina Winkl.
Arca sp.
Gervillia inflata Sch.
— *praecursor Qu.*

8. Brauner Kalk.

9. Kalkplatten, die bedeckt sind mit ausgewitterten folgenden Arten:

Corbula alpina Winkl.
Schizodus cloacinus Qu.
Leda alpina Winkl.
Mytilus minutus Goldf.
Avicula contorta Portlock.
Anomia alpina Winkl.

10. Vielfach verstürtzte, undeutlich entblösste Schiefer und Kalke.

Im Dachsteinkalke der Voralpenspitze habe ich Durchschnitte nur von kleinen Dachsteinbivalven, mit dünner Schale bemerken können, die höchstens einen Durchmesser von 1 $1/2$ Zollen besitzen. Von Stahremberger Schichten ersah ich keine Spur. Auch fand ich den Kalk dünner geschichtet, als der Dachsteinkalk in der Regel ist. Die liegenderen Schichten, auf dem Wege zur Winkleralpe, werden erst in der Nähe dieser Alpe dicker und zeigen die charakteristische Schichtung des Dachsteinkalks.

Die Schichte 2 ist dadurch ausgezeichnet, dass im Kalkmergel derselben, deutlich abgerollte Reste von Petrefacten eingebacken sind. Die in ihr vorkommend angegebenen beiden Arten sind dagegen auf der Schichtfläche des Mergels wohlerhalten ausgewittert.

Der Lithodendronkalk 3 und 6 ist auch in jenen Fällen auffällig wenn Stücke desselben parallel mit seiner Schichtung gespalten vorliegen, indem die Flächen weisse Tupfen zeigen, Reste der Korallenstöcke, an deren Stelle milchweisser Kalkspath vorhanden ist.

Die interessanteste Schichte des ganzen Aufschlusses bildet die Schieferschichte 4, mit losen Korallen insoferne, als diese Schichte als der reichste, bisher aus unseren Alpen mir bekannte Fundort an Anthozoen bezeichnet zu werden verdient.

Die Schichte 5 hat sehr schöne vollends ausgewitterte Individuen von Brachiopoden, Pholadomyen, und *Avicula subspeciosa,* ferner eine Platte mit *Avicula contorta* geliefert.

Die Schichte 7 ist das eigentliche Lager der *Gervillia inflata Sch.* Ich fand sie vollkommen rein ausgewittert, mit Schale erhalten, doch nur in kleinen Exemplaren. Grosse Exemplare derselben Art sind theils in Steinkernen, theils mit Schale auf eigenen Platten gefunden worden, die denen aus den eigentlichen Gervillienschichten E m m r i c h 's, vollkommen gleichen.

Als eine auffallende Thatsache muss ich hervorheben, dass in diesem Fundorte der Kalkmergel-Facies, die Brachiopoden auffallend zurücktreten, gegenüber den Acephalen, die hier in weit überwiegender Individuenzahl, herrschen. Diese Erscheinung mag mit der schon angegebenen Thatsache im Zusammenhange stehen, dass dieser Fundort, durch die Depression der Enns, höchstwahrscheinlich in directem Zusammenhange stand mit dem nördlichen Zuge der allein für sich auftretenden Kössener Schichten, dass somit der Acephalen-Fauna des nördlichen Zuges hierher, auf dem kürzesten Wege, in reichlichen Individuen einzuwandern, die beste Gelegenheit geboten war.

Wie aus der beigegebenen Skizze hervorgeht, ist die Schichtenstellung dieses so reichgegliederten Fundortes nichts weniger als völlig evident. Die Schichten sind steil aufgerichtet, und es steht beiderseits der Kössener Schichtenreihe der weisse Dachsteinkalk so an, dass man noch am ehesten an eine Einlagerung der Kössener Schichten im Dachsteinkalk denken möchte. Doch stellen sich die auf der Voralpenspitze steil aufgerichteten Schichten, in NW und in SO, nach und nach in eine geneigte, der horizontalen näherliegende Lage, dass man zur Annahme berechtigt sein dürfte: dass auch hier wie anderwärts die Kössener Schichten die oberste Lage über dem Dachsteinkalk eingenommen hatten, und später die Schichten so zusammengepresst wurden, dass die Kössener Schichten, als dem Dachsteinkalk eingelagert erscheinen. Der tiefere Theil der Schichten ist leider durch Schutt verdeckt, so dass man das Detail dieser Schichtenstellung nicht eruiren kann. Immerhin dürfte dieser Fall ein Extrem der Lagerung der Kössener Schichten in der Rama bilden

Dachsteinkalkmassen nördlich vom Leopoldsteiner See, im Ennsthaler, Admonter, Ausseeer und Dachstein-Gebirge. Diese Dachsteinkalkmassen sind sämmtlich durch das Fehlen der Kössener Schichten ausgezeichnet, denn bis heute liegt auch nicht die Spur vom Kössener Gestein aus denselben vor.

Ich kann mich hier über die Beschaffenheit derselben ganz kurz fassen, da ich im Vorangehenden, bei Gelegenheit der abnormen Lagerung des Dachsteinkalks am Leopoldsteiner See (p. 405) bei der Besprechung des Hangenden des Dachsteinkalks im Hartelgraben bei Hieflau (p. 378), und des Durchschnittes des Gesäuses (p. 378), endlich bei der Auseinandersetzung der Lagerung des Dachsteinkalks am Dachstein nach Prof. S u e s s (p. 380), das wissenswertheste Bekannte über diese Dachsteinkalkmassen mitgetheilt habe. Wiederholt habe ich erwähnt, dass ich weder das Dachsteingebirge noch das Ausseeergebirge aus eigener Anschauung kenne und überzeugt bin, dass in diesen Gebirgen, von ähnlichen fleissigen Arbeiten und Aufsammlungen, wie sie S i m o n y theilweise ausgeführt hat, noch manche neue Thatsache zu erwarten ist,

namentlich die Feststellung der Lagerungsverhältnisse der Schichte mit der *Rynchonella pedata* Sss. auf der Werflinger Wand, und Funde von petrefactenführenden Stahremberger Schichten, die, da sie an der Salza, am Grimming, ferner an der Weissen Wand in Viehberg vorhanden sind, auch dem Dachstein-Plateau kaum fehlen dürften.

C. Der Lias.

I. Die Ablagerungen des Lias.

In den vorangehenden Erörterungen, insbesondere in den Abschnitten über die Trias und die rhaetische Formation, sind jene massenhaften Ablagerungen, aus welchen vorzüglich das Gebäude der nördlichen und südlichen Kalkalpen aufgeführt ist, beschrieben worden.

Alle übrigen in den Kalkalpen vorkommenden Gebilde, die jünger sind als die rhaetischen Ablagerungen, nehmen nur einen untergeordneten Antheil an dem Baue der Alpen.

Man findet diese jüngeren, dem Lias, Jura, und der Kreide-Formation angehörigen Gebilde bald in zerstreuten kleinabgegrenzten Massen auf den höchsten Plateaus der Hochkalkalpen, bald auf den bewaldeten rundlichen Rücken der Voralpen in kurzen, schmalen und geringmächtigen Zügen und Partiën aufgesetzt, bald endlich trifft man sie die breiten Thalsohlen und deren Gehänge erfüllen, aber stets spielen sie mit ihrer Erscheinung, in Hinsicht auf den grossartigen Aufbau der Massen der älteren Gebilde, eine untergeordnete Rolle.

Dieses ihr Auftreten bringt es mit sich, dass diese Ablagerungen, auf den Höhen in kleine oft unbedeutende Parzellen zerstückt, in den Niederungen von jüngeren Ablagerungen verhüllt, nur selten über ihre Lagerung und Beschaffenheit volle Rechenschaft gebende Aufschlüsse darbieten, wie solche in den ältesten Formationen vorhanden, vielfach besprochen wurden. Auch ihre Gesteinsbeschaffenheit ist vorherrschend von der Art, dass sie, der Vegetation günstige Verhältnisse darbietend, insbesondere in den Niederungen von einer üppigen Pflanzendecke völlig verhüllt erscheinen. Endlich der Umstand, dass diese Gebilde in verschiedenen Theilen der Kalkalpen eine verschiedene Entwicklung zeigen, und der Steiermark nur kleinere Theile der Kalkalpen angehören, bringt es mit sich, dass die Ablagerungen des Lias, Jura und der Kreide im Gebiete unserer geologischen Uebersichtskarte der Steiermark meist nur in kleinen geringmächtigen, unvollständig entwickelten und aufgeschlossenen Partien auftreten, die zu ausführlichen Erörterungen keinen hinlänglichen Stoff geben können, und die zum grossen Theile unbestimmt, unaufgeklärt bleiben müssten, wenn man nicht anderwärts gleichartige, aber besser entwickelte, besser aufgeschlossene Vorkommnisse derselben untersucht und kennen gelernt hätte.

Will ich daher die Vorkommnisse der Karte hinreichend klar darstellen, bin ich in diesem Abschnitte mehr noch als in den früheren gezwungen, auf ausserhalb der Karte vorkommende Thatsachen hinzuweisen. Es soll diess hier so kurz als nur möglich geschehen, um so mehr, als die in der Karte vorliegenden Fälle zu einer solchen Ausführlichkeit, wie ich mich deren befleissigte, nicht berechtigen.

Wenn man die Entwicklung des Lias im ausseralpinen Gebiete, so wie sie in den vorzüglichen Publicationen Quenstedt's [1]) und Oppel's [2]) dargestellt ist, in's Auge fasst, und mit dieser die Entwicklung des alpinen Lias vergleichen will, tritt sofort die Thatsache in den Vordergrund, dass der auf weite Strecken im ausseralpinen Gebiete sich gleichbleibenden Entwicklung der liassischen Schichtenreihe in den Alpen eine regional sehr verschiedenartige Beschaffenheit der liassischen Gebilde entgegensteht, die zur Liaszeit noch vielfältiger ausgebildet erscheint, als in der Trias und in der rhaetischen Formation.

Während nämlich im Juragebirge der Lias vorherrschend aus blauen oder dunkelgrauen Kalken, Kalkmergeln, Kalkschiefern und Schieferthonen aufgebaut erscheint, und man in ihm in der Regel eine Fauna eingebettet findet, die durch einen ungeheueren, durch alle Theile des Schichtencomplexes herrschenden Reichthum an Cephalopoden ausgezeichnet ist, haben wir in den Alpen von einer ganz identischen Entwicklung des Lias kaum mehr als Spuren. Der Lias in den Alpen ist in gewisser Region, von unten bis hinauf, aus gewöhnlich sehr grellrothen, thonigen Mergeln, Kalkmergeln, Kalken und Marmoren bestehend, in welchen in der That die Fauna fast nur aus Cephalopoden zusammengesetzt ist. (Adneth, Enzesfeld, Hirtenberg.) In einer andern Region finden wir den ganzen Lias durch Kalkmergel vertreten, die grünlichgrau oder grau sind, und ebenfalls, wenn auch nur seltener in guter Erhaltung, Cephalopoden führen. (Fleckenmergel.) In andern grossen Theilen der Alpen unseres Gebietes scheint der ganze Lias von weisslichen, röthlichgeaderten Kalken, die stellenweise als Krinoidenkalke ausgebildet sind, und einen ausserordentlichen Reichthum an organischen Resten einschliessen, vertreten zu sein, da dieser Kalk (Hierlatzkalk) auf Dachsteinkalk oder auf Kössener Schichten aufruht und stellenweise von jurassischen Gebilden bedeckt wird. Seine Fauna ist vorzüglich eine Brachiopoden-Fauna, wenn auch in ihr Acephalen, Gasteropoden und auch seltener Cephalopoden reichlich vertreten erscheinen. In einer weiteren besonderen Region der Alpen unseres Gebietes liegt eine von allen den erwähnten ganz abweichende Entwicklung des Lias vor, in welcher von unten bis hinauf eine Ablagerung thoniger oder doch kalkarmer Gesteinsschichten stattfand, die zu unterst durch das Vorkommen reichlicher Pflanzenreste und Einlagerungen von mitunter mächtiger Flötze der besten alpinen Kohle, offenbar als Süsswasser-Gebilde aus-

[1]) Prof. Fr. Aug. Quenstedt: Der Jura. Tübingen, 1858.

[2]) Dr. Alb. Oppel: Die Jura-Formation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. Stuttgart, 1856—1858.

gezeichnet (Grestener Sandstein), bedeckt werden von blauen Kalken, in denen eine vorherrschend aus Acephalen zusammengesetzte Fauna zu finden ist (Grestener Kalk) und diese wieder überlagert sind von einer Masse von Mergeln, die nur in petrographischer Beziehung sich den Fleckenmergeln nähern.

Ausserdem fehlt es nicht an Stellen, an welchen, z. B. die untere Hälfte der liassischen Schichtenreihe aus rothen Marmoren, die obere aus grünlichgrauen oder grauen Kalkmergeln und Mergelschiefern gebildet wird.

Kurz, die Entwicklung des Lias in unserem Gebiete der Alpen zeigt sehr grosse Abweichungen von der als Norm geltenden Beschaffenheit des Lias in Schwaben, die mit ihren Eigenthümlichkeiten sich in bedeutenden Regionen der Alpen als constant erweisen, und einander in gewissen Fällen so schroff gegenüber stehen, dass ihre Vergleichung und Gleichstellung erst nach und nach in Folge langjähriger Studien gelingen will.

Indem ich zu einer Skizzirung der Gliederung des Lias in unserem Gebiete übergehe, erwähne ich vor Allem jene Spur, die wir von einem mit der schwäbischen Entwicklung des Lias identen Vorkommen liassischer Ablagerung in unseren Alpen besitzen. Es ist diess das von K. M. Paul [1]) entdeckte und zuerst erwähnte Lias-Vorkommen an der **Einsiedelei** bei Ober St.-Veit, das in einer Ausdehnung von etwa 5—6 Fuss Länge und 2—3 Fuss Breite, am Rande der zur Einsiedelei führenden Fahrstrasse blossgelegt erscheint. Das da anstehende Gestein ist dem ausseralpinen Arietenkalke in jeder Beziehung vollkommen gleich und auch die daselbst darin gefundenen Petrefacte:

Ammonites Conybeari Sow.
Pleurotomaria princeps Koch et D.
— *anglica Sow.*
Lima gigantea Sow.
Cardinia Listeri Ag.
— *gigantea Qu.*

ganz von dem Ansehen und Erhaltung schwäbischer Fossilien. Ob hier nur diese eine Schichtenreihe des unteren Lias oder auch der ganze Lias in der schwäbischen Entwicklung vorliege, erlaubt der vorhandene Aufschluss nicht, mit voller Sicherheit zu entscheiden.

Nach diesem unbedeutenden Vorkommen des Lias an der Einsiedelei zeigt entschieden mit der schwäbischen Entwicklung des Lias die grösste Aehnlichkeit jene regionale Entwicklung des alpinen Lias, deren Gesteine unter dem Namen der cephalopodenreichen **Adnether Schichten** [2]) schon seit einer grossen Reihe von Jahren wohlbekannt ist, und aus grellrothgefärbten Kalkmergeln, Mergelkalken

[1]) K. M. Paul: Ein geolog. Profil aus dem Randgebirge des Wiener Beckens. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 259.

[2]) Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XI, 1856. Mit 25 Tafeln, p. 8.

und Mergeln zusammengesetzt wird, von welchen einige Schichten als rother Marmor von Adneth weit und breit geschätzt sind.

Fr. v. Hauer zeigt in der citirten Abhandlung, wie diese Adnether Schichten vorzüglich in dem Gebirge von der österreichisch-Salzburger Grenze bis zur Salza, also in dem Gebiete der Salzburger Alpen, in äusserst regelmässiger Lagerung von Kössener Schichten unterlagert, von jurassischen Ablagerungen überlagert sind.

Es gelang erst nach und nach, in diesem Schichtencomplexe einzelne Abtheilungen hervorzuheben, die mit einer oder der andern Abtheilung des schwäbischen Lias vergleichbar erschienen. So hatte ich unter andern, in Enzesfeld [1]) vorzüglich zwei Gruppen von Gesteinen unterschieden, wovon die unteren gelbgefleckten (Enzesfelder Kalke), rothen Kalksteine vorherrschend Arten aus dem Lias α Quenstedt's enthalten, speciell mit den Arietenkalken des unteren Lias vergleichbar erschienen, während die damals petrographisch nicht weiter unterscheidbaren rothen thonigen Kalksteine Cephalopoden geliefert haben, die in Schwaben im mittleren und oberen Lias vertheilt vorkommen. Mit dieser Untersuchung war bereits erwiesen, dass der in der Form von Adnether Schichten entwickelte alpine Lias dem ganzen ausseralpinen Lias entspreche, respective alle die in Schwaben genau geschiedenen Unterabtheilungen des Lias in sich begreife. Später erst habe ich die Schichten mit *Ammonites angulatus* und die eigentlichen Enzersfelder Arietenkalke genau trennen gelernt. Ferner hat Gümbel an dem versteinerungsreichen Kammerkahr [2]) sehr bestimmt die Thatsache constatiren können, dass daselbst nie Petrefacte des unteren Lias mit oberliassischen gemischt vorkämen, vielmehr man daselbst unmittelbar auf Dachsteinkalk gelagert erst gelbliche Kalke mit Cardinien, *Lima gigantea* und einen, dem *Ammonites Johnstoni* ähnlichen Ammoniten bemerkt (Zone des *Amm. planorbis*, Psilonotenbank), worauf grobbankige rothe Kalke mit *Amm. spiratissimus* Qu. lagern, die die schwäbische Arietenbank (Zone des *Amm. Bucklandi*) darstellen. Er fand daselbst den *Amm. Oxynotus Qu.*, in höheren Lagen den *Amm. raricostatus Ziet.*, somit die obere Schichtenreihe des unteren Lias angedeutet. Den mittleren Lias vertreten daselbst Schichten mit *Amm. Jamesoni Sow.* und *Amm. Masseanus Orb.* In den obersten Schichten fand Gümbel am Kammerkahr die Posidonienschiefer und die Jurensis-Mergel durch eine reiche Cephalopoden-Fauna der obersten Adnether Schichten vertreten, welche vollständig unvermischt, ihn nicht einen Fall vom Vorkommen unterliassischer Petrefacte gleichzeitig mit den oberliassischen finden liess.

Dass im Liegendsten Theile der Adnether Schichten in den Alpen in der That die Zonen des *Am. angulatus Schloth.* und des *Am. planorbis Sow.* vorhanden und anzunehmen sind, davon sprechen am besten jene Vorkommnisse dieser Ammo-

[1]) D. Stur: Die liassischen Kalksteingebilde von Hirtenberg und Enzesfeld. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1851, II, Heft 3, p. 19.

[2]) C. W. Gümbel: Geogn. Beschr. des bayerischen Alpengebirges. Gotha, 1861, p. 430.

niten, die E. Suess in der Osterhorn-Gruppe bekannt gemacht hat [1]), und das altbekannte Vorkommen des *Am. angulatus Schloth* in den gelben hornsteinreichen Schichten in Enzesfeld.

Es sind somit von den 14 im schwäbischen Lias unterschiedenen Zonen, wie die folgende Uebersichts Tabelle in der Colonne Adnether Schichten nachweist, 11 Zonen als nachgewiesen oder doch nachweisbar anzunehmen. Die zwölfte Zone des *Pentacrinus tuberculatus* ist an sich unbedeutend und das vorläufige Fehlen derselben in den Alpen von keiner Bedeutung. Das Fehlen der charakteristischen Petrefacte der Zonen des *A. spinatus* und *A. margaritatus* wird man gegenwärtig aus der Unvollständigkeit unserer Untersuchungen zu erklären suchen, umsomehr als in anders entwickelten Lias-Schichten in den Alpen der *A. margaritatus Montf.* gefunden wurde.

Da das Gestein der echten, roth- und gelbgefleckten Arietenbank von Enzesfeld (Zone des *A. Bucklandi*) auch in dem steierischen Antheile an den nördlichen Kalkalpen gefunden wurde, und die Fauna dieser Bank auch in mancher anderen Beziehung sehr wichtig ist, gebe ich hier ein Verzeichniss der mir bisher aus der Arietenbank von Enzesfeld bekannten Petrefacte nach Bestimmungen, die ich vor etwa 6 Jahren vorgenommen habe (1864):

Ammonites rotiformis Sow.
— *bisulcatus Brug.*
— *Conybeari Sow.*
— *spiratissimus Qu.*
— *multicostatus Sow.* *
— *Kridion Hehl.*
— *Charmassei Orb.*
— *cylindricus Sow.* *
— *stella Sow.* *
— *abnormis v. H.* *
Nautilus Sturi v. H.
— *striatus Sow.*
Orthoceras sp.
Chemnitzia acutissima Hörn. *
— *fistulosa Stol.* *
— *margaritacea Stol.* *
Eucyclus alpinus Stol. *
Phasianella turbinata? Stol. *
Pleurotomaria expansa Sow. sp. *
— *Buchii? Desl.* *
— *princeps Koch et Dunk.* *

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 186.

Pleurotomaria anglica Sow. sp.
— *Suessi Hörn.* *
Pholadomya ambigua Ag.
Cypricardia Partschi Stol. *
Cardium multicostatum Phill. Goldf.
Arca sulcosa Stol. *
Pecten verticillus Stol. *
— *subreticulatus Stol.* *
— *liasinus Nyst.* *
— *palosus Stol.* *
Avicula inaequivalvis Sow. *
Lima Deslongchampsi Stol. *
— *scrobiculata Stol.* *
— *gigantea Sow.*
— *Haueri Stol.* *
Carpenteria pectiniformis Desl. *
Terebratula cornuta Sow.
— *stapia Opp.* *
— *mutabilis Opp.* *
Spiriferina angulata Opp. *
Spirifer verrucosus v. Buch.
Rhynchonella Fraasi? Opp. *
— *retusifrons Opp.* *
— *polyptycha Opp.* *
— *obtusifrons Sss.*
— *Greppini Opp.* *
Pentacrinus sp.

Die mit einem Stern bezeichneten 32 Arten sind auch aus dem Hierlatzkalk bekannt, und deren Erscheinung hier im echten Arietenkalk von Wichtigkeit.

Der Schichtencomplex der grünlichgrauen und grauen Mergel, die in der Regel in ihrer Gesteinsmasse dunkle Flecken zeigen, die nicht selten so geformt sind, dass man sie für Ueberreste von Fucoiden halten möchte, und die in Folge davon **Fleckenmergel** genannt werden, scheinen sehr oft die Vertreter der Adnether Schichten zu sein. Es sind Fälle bekannt [1]) dass ein und derselbe Schichtencomplex, der hier roth gefärt erscheint, in kurzer Distanz grau gefärbt auftritt. Die Fleckenmergel scheinen auch in jener Hinsicht den Adnether Schichten aequivalent zu sein, als sie ebenfalls stellenweise den gesammten Lias vertreten. Ich habe in folgender Uebersichtstabelle, Colonne: Fleckenmergel, nach den Untersuchungen von Fr. v. Hauer [2]) jene Cephalopoden-Arten eingetragen,

[1]) Gümbel: l. c. p. 432.
[2]) l. c. p. 81.

die geeignet sind, sichere Anhaltspunkte für Bestimmung der in den Fleckenmergeln vertretenen Lias-Zonen abzugeben, und es geht aus diesen Angaben unläugbar die Thatsache hervor, dass im Fleckenmergel unter-, mitter- und oberliassische Cephalopoden-Arten vorkommen, dass derselbe somit wie die Adnether Schichten den ganzen Lias vertrete. Sehr merkwürdig ist jedoch die Thatsache, dass im Fleckenmergel im Niveau der Arietenbank die grosse Anzahl der im Enzesfelder Kalke vorhandenen Arieten gänzlich fehlt. Sehr auffallend ferner ist die Thatsache, dass im Fleckenmergel der *A. margaritatus Montf.* in den Alpen auf mehreren Stellen zu finden ist, während derselbe den Adnether Schichten fehlt. Diese Thatsachen werden wohl darin gründen, dass die die petrographische Beschaffenheit des vorzüglich schiefrigeren, dünnplattigeren Fleckenmergels veranlassenden Ablagerungs-Verhältnisse gewissen Arten besser zusagten, und diese somit im Fleckenmergel häufiger auftreten, während anderen Arten die Ablagerung in dicken Kalkbänken, wie sie im Enzerfelder Kalke vorliegen, wie sie meist auch den ausländischen Arietenkalken eigen ist, mehr entsprach, welche in Folge davon dem Fleckenmergel mangeln. Hiernach möchte man sich fast zu der Meinung neigen, dass bei uns in den Alpen eben der Mangel an jener Abwechslung in petrographischer Beschaffenheit, die so reichlich im schwäbischen Lias vorliegt, auch die weniger in die Augen fallende Trennbarkeit der Faunen der übereinander folgenden alpinen Schichten veranlasst, und möchte fasst die Möglichkeit einsehen, dass gewisse Arten, die im normalen Lias, in Folge des Eintretens anderer Ablagerungsverhältnisse, aufgehört haben zu leben, in den Alpen bei der Fortdauer gewisser, gleicher, der Entwicklung der Art günstigerer Verhältnisse, eine längere Lebensdauer hatten, man somit in der That Fossilien, die in Schwaben in zwei verschieden alten Bänken getrennte Lager besitzen, in den Alpen in einem und demselben faustgrossen Gesteinsstücke nebeneinander zu finden im Stande ist. Es ist natürlich, dass diese vermeintliche längere Lebensdauer der Arten auch so verstanden und genommen werden kann, dass die Arten in den Alpen auch früher auftreten konnten als ausser den Alpen.

Zu solchen Betrachtungen und Annahmen wird man unwillkürlich geführt beim Studium des gewiss in dieser Hinsicht höchst eigenthümlichen Schichtencomplexes des Hierlatzkalkes.

Der **Hierlatzkalk** auf dem Dachsteinplateau ist nach E. Suess [1]), ein weisser im hohen Grade krystallinischer Kalk, welcher hier und da rothgefärbte Partieen enthält und fast überall, wo er auftritt, mit Versteinerungen überfüllt ist. Der Hierlatzkalk bildet keineswegs eine zusammenhängende Decke über dem Dachsteinkalke, sondern tritt nur gleichsam kappenförmig, in gesonderten Massen vor, und ist von keiner weiteren Ablagerung bedeckt.

Auf der Gratzalpe (Golling W) ist der Hierlatzkalk graugefärbt, an andern Punkten zeigt er eine mehr grellrothe Farbe. Er enthält stellenweise häufige Kri-

[1]) Geolog. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino, p. 56.

noidenreste und ist sehr häufig durch und durch als Krinoidenkalk entwickelt. In der Form vom Wandkalk ist der Hierlatzkalk ein lichtgrauer dichter massiger Kalk, stellenweise voll von jenen Korallen, die wir Lithodendron nennen, sonst aber sehr arm an Petrefacten (p. 377).

Auf dem Dachsteinplateau ist die Fauna des Hierlatzkalks aus Cephalopoden [1]), Gasteropoden, Acephalen [2]) und Brachiopoden [3]) so zusammengesetzt, dass die Brachiopoden ohne Zweifel vorherrschen, und neben diesen die übrigen Mollusken fast gleich häufig auftreten. Es liegen mir Gesteinsstücke vor, in welchen mehrere Arten aus jeder der genannten Gruppen von Mollusken neben einander vorkommen.

An andern Stellen enthält der Hierlatzkalk nur die Brachiopoden und Acephalen in grösserer Menge, neben welchen Gasteropoden und Cephalopoden als Seltenheiten zu finden sind, oder auch ganz fehlen.

Wenn man nun unter den Cephalopoden des Hierlatzkalks die häufigste Form, den *Am. oxynotus Qu.*, der zugleich am sichersten bestimmbar, und sowohl in jugendlichen als auch sehr grossen erwachsenen Exemplaren vorhanden ist, in's Auge fasst, dabei die übrigen Cephalopoden, insbesondere die Arieten, meist nur in kleinen Formen vorliegen sieht, kann man nicht anders, als mit Oppel [4]) annehmen, der Hierlatzkalk sei der Vertreter der oberen Zonen des unteren Lias, des Lias β nach Quenstedt. Oppel's Meisterhand hat das früher gegebene Verzeichniss der Hierlatz-Cephalopoden [5]) so umzumodeln gewusst, dass die ausser den Alpen vorkommenden Arten dieser Fauna:

Belemnites acutus Mill.
Ammonites obtusus Sow.
— *semilaevis v. H. (A. difformis Emmr.)*
— *Hierlatzicus v. H.*
— *sp. indet. (A. multicostatus v. H.)*
— *raricostatus Ziet.*
— *laevigatus Sow (A. abnormis v. H.)*

[1]) Fr. v. Hauer: Beiträge zur Kenntniss der Heterophyllen der österr. Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1854, XII, p. 861, Taf. I—IV. — Fr. v. Hauer: Beiträge zur Kenntniss der Capricornier der österr. Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., 1854, XIII, p. 94, Taf. I—III. — Fr. v. Hauer: Ueber einige unsymmetrische Ammoniten aus den Hierlatz-Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., 1854, XIII, p. 401, Taf. I. — Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschrift der k. Akademie der Wissensch., XI, 1856, p. I, Taf. I—XXV. — A. Oppel: Ueber das Alter der Hierlatz-Schichten. Neues Jahrbuch, 1862, p. 59.

[2]) Ferd. Stoliczka: Ueber die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1861, XLIII, p. 157, Taf. I—VII.

[3]) A. Oppel: Ueber die Brachiopoden des unteren Lias. Zeitschrift der d. geolog. Gesellschaft, 1861, p. 529, Taf. X—XIII.

[4]) Neues Jahrbuch, 1862, p. 59.

[5]) Fr. v. Hauer: l. c. p. 81.

Ammonites oxynotus Qu.
— *Collenoti Orb.*
— *lacunatus Qu.*

sämmtlich für den oberen Theil des unteren Lias sprechen, während natürlich, die alpinen Arten:

Orthoceras sp.
Nautilus clathratus Schafh.
Ammonites subcostatus (Ceratites subcostatus Schafh. A. Suessi v. H.)
— *sp. indet. (A. brevispina v. H.)*
— *Cžižeki v. H.*
— *Partschi Stur.*
— *cylindricus Sow.*
— *stella Sow.*

zur Parallelisirung des Hierlatzkalks mit ausseralpinen Liasschichten nicht verwendbar sind.

Immerhin sind noch einige Formen von Cephalopoden aus dem Hierlatzkalk bekannt, die durch die vorangehenden Verzeichnisse unaufgeklärt blieben, und deren Vorkommen im Hierlatzkalke merkwürdig ist. Die erste Form, die ich hier erwähne, ist der von Fr. v. Hauer für *A. Jamesoni Sow.* erklärte Cephalopode, ein charakteristisches Petrefact des mittleren Lias. Ein zweiter Cephalopode ist der *A. fimbriatus v. H.* der allerdings nur in Bruchstücken, wie die meisten Cephalopoden von Hierlatz, vorliegt, und ein Petrefact des oberen Lias darstellt.

In unserer Sammlung befindet sich eine kleine Suite von Petrefacten vom Grünsee am Schafberge aus einem Kalke der allerdings greller roth gefärbt, doch von manchen Stücken des echten Hierlatzkalks vom Dachsteinplateau kaum unterscheidbar ist. Seine Fauna besteht aus folgenden Arten:

Ammonites margaritatus Monf. [1])
— *retrorsicosta Opp.* [2]) *(A. obliquecostatus Qu.)*
— *Partschi Stur.*
— *algovianus Opp.* [3]) *(A. radians Aut.)*
Eucyclus alpinus Stol.
Pecten Rollei Stol.
Anomia numismalis Stol.
Terebratula adnethica Sss. [4])
Spiriferina obtusa Opp.
— *alpina Opp.*

[1]) Oppel: Im Neuen Jahrbuch, 1862, p. 60.
[2]) Oppel: Palaeont. Mittheilungen, III, p. 139. — Quenstedt: Jura, Taf. 22, F. 30 (non Ziet).
[3]) Oppel: l. c. p. 137.
[4]) D. Stur: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 371.

Endlich will ich nur noch auf eine Thatsache hinweisen: auf die grosse Verwandtschaft des *A. Suessi v. H.* mit Cephalopoden des untersten Lias, namentlich mit *A. psilonotus Qu.* und *A. Hagenowii, Dunk.* auf welche Fr. v. Hauer in der citirten Abhandlung aufmerksam gemacht hat.

Diese Thatsachen lassen bei der bisherigen, insoferne sehr unvollständigen Kenntniss der Lagerungsverhältnisse des Hierlatzkalks am Dachsteinplateau, als neuere definitive Angaben über die Vertheilung der Petrefacte in der Gesteinsmasse des Hierlatzkalks fehlen — eine mehrfache Erklärung zu.

Entweder ist es möglich, dass der Hierlatzkalk, wie es sehr wahrscheinlich scheint, in der That nur dem oberen Theile des unteren Lias entspricht, und dass jene Cephalopoden-Arten wie *A. multicostatus v. H.* (Arietenkalk), *A. Jamesoni Sow.* und *A. fimbriatus v. H.,* die allem Anschein nach aus gleicher Gesteinsschichte mit *A. oxynotus Qu.* stammen, und für eine andere Stellung des Hierlatzkalks sprechen, als neue Arten aufzufassen seien, wie diess Oppel schon vom *A. multicostatus* und *A. brevispina* [1]) ausgesprochen hat, und wohl auch für die andern Arten gethan haben würde, wenn die fragmentarische Erhaltung derselben die Feststellung dieser Arten irgendwie möglich gemacht hätte.

Oder der Hierlatzkalk ist als Repräsentant des oberen Theiles des unteren Lias anzunehmen, und die mit dem *A. oxynotus* allem Anscheine nach in gleichem Gestein mitvorkommenden Arten:

Ammonites multicostatus v. H.
— *Jamesoni Sow.*
— *fimbriatus v. H.*
— *brevispina v. H.*

sind als hier in den Alpen abnorm vorkommende Arten aufzufassen, die in Folge der Fortdauer gleicher Ablagerungsverhältnisse als Zeitgenossen des *A. oxynotus* gelebt haben.

Oder endlich hat man im Hierlatzkalk eine analoge Erscheinung vor sich, wie in den Adnether Schichten und Fleckenmergeln, dass der Hierlatzkalk nämlich ein Aequivalent des gesammten Lias darstelle. In diesem Falle liessen sich die im Hierlatzkalk bisher gefundenen Cephalopoden als Repräsentanten der verschiedenen Etagen des schwäbischen Lias auffassen, etwa so wie ich dies in der folgenden Tabelle, Colonne: Hierlatzkalk angedeutet habe, deren wirkliche Trennung nur eine Zeitfrage wäre.

Der gegenwärtige Standpunkt unserer Kenntniss vom Hierlatzkalk bietet für alle diese Fälle der Beachtung werthe Gründe und Thatsachen.

Für den ersten und zweiten Fall, dass nämlich der Hierlatzkalk nur dem oberen Theile des untern Lias aequivalent sei, spricht die Thatsache, dass Suess auf dem Dachsteinplateau unter den Hierlatzkalken einen breccienartigen Marmor gefunden

[1]) Als *A. natrix rotundus Qu.* sehr häufig mit *A. Jamesoni* im mittleren Lias.

habe, den man etwa als einen Vertreter des älteren Theiles des unteren Lias betrachten könnte (p. 380). Ich selbst habe im Liegenden des Hierlatzkalks auf der Voralpe bei Altenmarkt a. d. Enns eine sandigthonige geringmächtige Ablagerung beobachtet, und dieselbe in Ermangelung aller Petrefacte für Grestener Sandstein erklärt. Für diese Fälle spricht endlich auch das Auftreten des Hierlatzkalks in den Karpathen, wo derselbe noch von jüngeren liassischen Fleckenmergeln überlagert wird, und als Vertreter theils des oberen Theiles des unteren Lias, theils des mittleren Lias gedeutet werden kann. [1])

Alle diese Thatsachen sind jedoch in der Richtung sehr mangelhaft, als die betreffenden, den Hierlatzkalk unter- oder überlagernden Gesteine keine Petrefacte führen, die eine bestimmte Deutung der Verhältnisse zuliessen.

Für den zweiten Fall, dass nämlich im Hierlatzkalke Petrefacte vereinigt beisammen vorkommen, die an andern Fundorten verschiedenen Zonen angehören, dafür spricht am besten die Cephalopoden-, Gastropoden-, Acephalen- und Brachiopoden-Fauna des Hierlatzkalks. Aus dem p. 433—434 gegebenen Verzeichnisse der Fauna des Arietenkalkes von Enzesfeld geht die Thatsache hervor, dass in diesem, dem unteren Theile des unteren Lias angehörenden Kalke 32 Arten von Mollusken angehören, die auch noch in dem, dem oberen Theil der unteren Lias aequivalent sein sollenden Hierlatzkalk, eigentlich erst recht zu Hause sind. Das Materiale, welches ich dazu benützen konnte, um aus dem Enzesfelder Arietenkalke die angegebenen Gastropoden, Acephalen und Brachiopoden herauszuschlagen, war ein nur geringes und insoferne mangelhaftes, als bei der Aufsammlung vorzüglich auf die darin vorkommenden Cephalopoden Rücksicht genommen worden war, und ich bin überzeugt, dass eine sorgfältige Aufsammlung in dieser Richtung eine noch grössere Anzahl identer Arten ergeben würde. Die weitere, oben p. 437 erwähnte Suite des grellen rothen Hierlatzkalkes mit *A. margaritatus,* deren vorliegendes Materiale ein ausserordentlich geringes ist, lehrt, dass auch noch mit diesem, den oberen Theil des mittleren Lias charakterisirenden Caphalopoden noch 6 Arten des Hierlatzkalks und auch der *Eucyclus alpinus* der Arietenbank von Enzesfeld mitvorkommt.

Für den dritten Fall, nämlich für die Möglichkeit dass im Hierlatzkalke die meisten Zonen des schwäbischen Lias nachweisbar und bei weiterer genauer Untersuchung von einander trennbar erscheinen könnten, somit für den Fall, dass der Hierlatzkalk, ähnlich wie der Adnetherkalk, als dem gesammten Lias aequivalent erwiesen werden könnte, sprechen mehrere Thatsachen, auf die ich im Folgenden aufmerksam machen will.

Vor allem fällt in unserer Sammlung, in welcher freilich vorherrschend ein bereits präparirtes Materiale vorliegt, die Thatsache auf, dass man mit den einzelnen Cephalopoden-Arten in einem und demselben Gesteinsstücke allerdings verschiedene Arten der übrigen Ordnungen der Fauna beisammen findet, dass aber trotzdem nur

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 370—1.

äusserst selten auf den Kalkstücken zwei Arten von Cephalopoden gleichzeitig zu sehen sind. So liegt mir nur je ein Fall vor, dass *A. oxynotus* mit *A. cylindricus* und *A. hierlatzicus* mit *A. brevispina* auf einem und demselben Stücke neben einander liegen. Die Möglichkeit liegt daher vor, dass die meisten Cephalopoden-Arten, in einem allerdings nicht weiter petrographisch trennbaren Gesteine, dennoch in verschiedenen Niveaus liegen, und von den übrigen Arten der Fauna, die durch mehrere Zonen hinaufreichen, begleitet werden.

Für die Nachweisbarkeit mehrerer Zonen im Hierlatzkalk spricht die Verwandtschaft des *A. Suessi* mit dem *A. Hagenowi*, die von Fr. v. Hauer hervorgehoben wurde und die auch Dr. Rolle [1]) ausführlich besprochen und als erwiesen anerkannt hat. Letztgenannten Palaeontologen hat wohl nur die damals allgemein für richtig gehaltene Altersbestimmung des Hierlatzkalks, als mittleren Liaskalk, davon abgehalten, den *A. Suessi* mit dem *A. Hagenowi* zu vereinigen, und die Meinung, dass er in dem Bonebed der Wanne eine von der Psilonoten-Bank verschiedene auffallend ältere Schichte vor sich habe, bewogen, den *A. Hagenowi* vom *A. psilonotus laevis Qu. (A. planorbis Sow)* zu trennen. Der *A. Hagenowi Rolle* stammt aber bestimmt aus dem tiefsten Theile der Psilonoten-Bank (p. 369), und der Hierlatzkalk ist seither von Oppel wenigstens als unterer Liaskalk bestimmt worden, somit liegt die Möglichkeit sehr nahe, dass der *A. Suessi* in der That die Psilonoten-Bank im Hierlatzkalke anzeige

Für die Möglichkeit, dass im Hierlatzkalk auch die Arietenbank vertreten werde, sprechen drei Stücke grosser Arieten aus dem Hierlatzkalk, die allerdings unvollständig erhalten sind, der Form nach jedoch Exemplaren des *A. Conybeari* von 3—4 Zoll Durchmesser entsprechen dürften. Dass die Zonen des oberen Theiles des unteren Lias: Zone des *Pentacrinus tuberculatus* und die Zonen: des *A. obtusus*, des *A. oxynotus* und des *A. raricostatus* im Hierlatzkalk vertreten sind, hat bereits Oppel als wahrscheinlich erwiesen.

Zwei Zonen des mittleren Lias sind wohl ebenfalls im Hierlatzkalk bestimmt angedeutet. Im Hierlatzkalk von ganz gewöhnlicher Beschaffenheit liegt vorerst der *A. Jamesoni* in unserer Sammlung allerdings nur durch zwei Bruchstücke vertreten vor; dafür ist aber der *A. brevispina* v. H., anderwärts ein gewöhnlicher Begleiter des erstgenannten in der untersten Zone des mittleren Lias, sehr häufig im gewöhnlichen Hierlatzkalk. Das Gestein, in welchem der *A. margaritatus* am Schafberge gefunden wird, sieht allerdings röther aus als der gewöhnliche Hierlatzkalk. Immerhin liegt auch der *A. oxynotus* aus grellrothem Gestein in unserer Sammlung vor, und es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass dieser Kalk nicht mehr zum eigentlichen Hierlatzkalk gehöre, um so mehr, als in diesem grellrothen Kalke echte Hierlatz-Petrefacte vorliegen.

[1]) Dr. Fr. Rolle: Ueber einige an der Grenze von Keuper und Lias in Schwaben auftretende Versteinerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XXVI, 1857, p. 19.

Von oberliassischen Petrefacten liegen aus dem Hierlatzkalk die wenigsten Spuren vor. Hierher rechne ich den *A. fimbriatus v. H.* Den, mit dem *A. margaritatus* vorkommenden Cephalopoden, vom Typus des *A. radians*, hat allerdings Oppel *A. Algovianus* benannt; immerhin ist es möglich, dass derselbe dennoch als oberliassisches Petrefact anerkannt werden könnte.

Diese Auseinandersetzung, deren grössere Ausdehnung ich mit dem häufigen Vorkommen des Hierlatzkalks im Dachsteingebirge und überhaupt in Steiermark entschuldige, zeigt genügend die Unvollkommenheit unserer, wenn auch vielseitigen Kenntniss des Hierlatzkalks, zugleich aber auch die grosse Wichtigkeit der bisher als räthselhaft scheinenden Thatsachen, die den Hierlatzkalk in seiner Erscheinung begleiten, die mit Liebe zur Wahrheit sorgfältig studirt und erhoben, zur Läuterung der Ansichten über die Gliederung der alpinen Ablagerungen und über die Lebensdauer der fossilen Arten ausser und in den Alpen wesentlich beitragen können. Zu diesen Studien eignen sich vorzüglich jene Fundorte des Hierlatzkalks, deren Fauna auch reichliche Cephalopoden enthält, und das sind unstreitig die Hierlatzkalk-Vorkommnisse des Dachsteingebirges.

Tabelle der Fauna des Hierlatzkalkes.

	Fossile Arten	Imbach a. d. Enns, Weyer W.	Hinterhals am Wege zur Voralpe	An der Enns, Landl S.	Hartelgraben, Hieflau SW.	Grimming	Lahngang-See Ausseeer Gebirge	Brunnkogel Aussee N.	Hierlatzalpe	Gratzer Alpe Golling W.	Schafberg
1	*Belemnites acutus Mill.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
2	*Orthoceras sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
3	*Nautilus clathratus Schafh.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..
4	*Ammonites obtusus Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
5	— *semilaevis v. H.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
6	— *Hierlatzicus v. H.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
7	— *sp. (A. multicostatus v. H.).*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..
8	— *raricostatus Ziet.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
9	— *laevigatus Sow. (A. abnormis v. H.)*	+	..	..	..	+	..	..	+	+	..
10	— *oxynotus Qu.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
11	— *margaritatus Monf.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	r
12	— *retrorsicosta Opp. (A. oblique costatus Qu.)*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	r
13	— *algovianus Opp. (A. radians Aut.)*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	r
14	— *Collenoti Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
15	— *lacunatus Qu.*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..
16	— *subcostatus Schaf. sp. (A. Suessi v. H.)*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..
17	— *sp. Opp. (A. brevispina v. H.)*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+
18	— *Cžižeki v H.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

	Fossile Arten	Imbach a. d. Enns Weyer W.	Hinterhals am Wege zur Voralpe	An der Enns Landl S.	Hartelgraben Hieflau SW.	Grimming	Lahngang-See Ausseeer Gebirge	Brunnkogel Aussee N.	Hierlatzalpe	Gratzer Alpe Golling W.	Schafberg
19	*Ammonites Partschi Stur*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	r
20	— *cylindricus Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
21	— *stella Sow.*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..
22	— *Janus v. H*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
23	— *Lipoldi v. H.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
24	— *Jamesoni Sow*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
25	— *planicosta Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
26	— *adnethicus v. H.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
27	— *eximius v. H.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
28	— *fimbriatus Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
29	*Chemnitzia undulata Benz. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
30	— *Suessi Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
31	— *Hierlatzensis Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
32	— *multicostata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
33	— *turgida Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
34	— *acutissima Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
35	— *striata Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
36	— *crenata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
37	— *fistulosa Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
38	— *margaritacea Stol.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..
39	*Trochus epulus Orb.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	+
40	— *laeviusculus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
41	— *lateumbilicatus Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
42	— *lautus Stol*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
43	— *carinifer Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
44	— *Morpheus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
45	— *Simonyi Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
46	— *torosus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
47	— *plectus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
48	— *attenuatus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
49	— *granuliferus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
50	— *Kneri Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
51	— *Avernus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
52	— *rotulus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
53	— *aciculus Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
54	— *latilabrus Stol.*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	+
55	— *Cupido Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+
56	*Eucyclus alpinus Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	r
57	*Turbo Orion Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
58	— *Hörnesi Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
59	*Phasianella turbinata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
60	*Loxonema Haidingeri Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
61	*Pitonellus conicus Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
62	*Rotella macrostoma Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
63	*Neritopsis laevis Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
64	— *elegantissima Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
65	*Discohelix orbis Rss. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
66	— *reticulata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
67	— *excavata Rss. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..

	Fossile Arten	Imbach a. d. Enns Weyer W.	Hinterhals am Wege zur Voralpe	An der Enns Landl S.	Hartelgraben Hieflau SW.	Grimming	Lahngang-See Ausseeer Gebirge	Brunnkogel Aussee N.	Hierlatzalpe	Gratzer Alpe Golling W.	Schafberg
68	*Discohelix Reussi Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
69	— *spinicosta Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
70	*Pleurotomaria expansa Sow. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
71	— *heliciformis Desl.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
72	— *foveolata Desl.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
73	— *Hierlatzensis Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+
74	— *coarctata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
75	— *Buchi Desl.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
76	— *intermedia Münst.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
77	— *princeps Koch et Dunk.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
78	— *anglica Sow. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
79	— *Suessi Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	+
80	*Trochotoma striatum Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
81	*Rimula austriaca Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
82	*Alaria Fischeri Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
83	*Cypricardia Partschi Stol.*	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..
84	*Opis clathrata Stol.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..
85	*Arca aviculina Schafh.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..
86	— *sulcosa Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+
87	— *caprina Stol.*	+	..	..	..	..	..	+	+	+	+
88	*Pecten subreticulatus Stol.*	+	..	..	..	+	+	..	+	+	..
89	— *Rollei Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	r
90	— *verticillus Stol.*	+	..	..	..	+	..	..	+	+	+
91	— *palosus Stol.*	+	..	..	+	+	+	..	+	+	..
92	— *amaltheus Oppel*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
93	*Avicula inaequivalvis Stol.*	+	..	..	+	+	..	..	+	+	..
94	*Lima Deslongchampsi Stol.*	+	..	..	..	..	+	..	+	..	..
95	— *scrobiculata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+
96	— *densicosta Qu.*	+	..	..	..	+	..	..	+	+	..
97	— *Haueri Stol.*	+	..	..	..	+	..	..	+	..	..
98	*Carpenteria pectiniformis E. Desl.*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..
99	*Anomia numismalis Qu.*	+	..	..	+	+	+	..	+	+	r
100	*Serpula Hierlatzensis Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
101	*Terebratula Adnethica Sss*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	r
102	— *Andleri Opp.*	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..
103	— *Engelhardti Opp.*	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..
104	— *mutabilis Opp.*	..	+	..	+	+	..	..	+	+	..
105	— *Partschi Opp.*	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..
106	— *Ewaldi Opp.*	..	..	..	+	+	..	..	+	+	..
107	— *Stapia Opp.*	..	+	..	..	+	+	..	+	+	..
108	— *Beyrichi Opp.*	..	..	..	..	+	..	..	+	..	..
109	— *nimbata Opp*	..	..	..	..	..	..	+	+	+	..
110	*Spiriferina alpina Opp.*	+	..	..	..	+	+	..	+	+	r
111	-- *brevirostris Opp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
112	— *angulata Opp*	..	..	..	..	+	+	+	+	..	..
113	— *obtusa Opp.*	+	..	+	+	+	..	..	+	+	r
114	*Rhynchonella Emmrichi Opp.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	..
115	— *rimata Opp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
116	— *Fraasi Opp*	..	..	..	..	+	+	..	+	..	..

	Fossile Arten	Imbach a. d. Enns Weyer W.	Hinterhals am Wege zur Voralpe	An der Enns Landl S.	Hartelgraben Hieflau SW.	Grimming	Lahngang-See Ausseeer Gebirge	Brunnkogel Aussee N.	Hierlatzalpe	Gratzer Alpe Golling W.	Schafberg
117	*Rhynchonella polyptycha Opp.*	..	..	..	..	+	+	..	+	+	..
118	— *retusifrons Opp.*	+	..	..	+	+	+	+	+	..	..
119	— *Cartieri Opp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
120	— *Greppini Opp.*	+	..	..	..	..	+	+	+	+	..
121	— *Belemnitica Qu. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
122	— *Gümbeli Opp.*	..	..	..	..	+	..	..	+	+	..
123	— *Alberti Opp.*	+	..	..	..	..	..	..	+	+	..
124	— *inversa Opp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
125	— *Kraussi Opp.*	..	..	..	+	+	..	..	+	..	..
126	— *prona Opp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

In dieser Tabelle gebe ich die Fauna des Hierlatzkalkes, sowie sie aus den Studien der Herren: Fr. v. Hauer[1]), Oppel[2]) und Stolitzka[3]) bekant ist, in zehn verschiedenen Fundorten. Darunter sind, ausser sechs der Steiermark angehörigen Fundorten, die Hauptfundorte: Hierlatzalpe am Dachsteinplateau, Gratzalpe, westlich bei Golling, und der Schafberg, und ein weiterer Fundort, der erst im Jahre 1863 an der Enns, im Imbach westlich bei Weyer entdeckt wurde. [4])

Ich wählte hierzu, die steiermärkischen Fundorte ausgenommen, nur die an Versteinerungen reichhaltigeren Vorkommnisse des Hierlatzkalkes, d. h. diejenigen, die mit mehr oder weniger Aufwand von Zeit und Mühe ausgebeutet werden konnten; denn ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass sämmtliche Fundorte des Hierlatzkalkes, deren bekannte Zahl 25 übersteigt, bei sorgfältigerer Ausbeute einen annähernd gleichen Reichthum an Fossilien liefern dürften, wie die Hauptfundorte.

[1]) Fr. v. Hauer: Beiträge zur Kenntniss der Heterophyllen der österr. Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1854, XII, p. 861, Taf. I—IV. — Fr. v Hauer: Beiträge zur Kenntniss der Capricornier der österr. Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., 1854, XIII, p. 94, Taf. I—III. — Fr. v. Hauer: Ueber einige unsymmetrische Ammoniten aus den Hierlatz-Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., 1854, XIII, p. 401, Taf. I. — Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschrift der k. Akademie der Wissensch., XI, 1856, p. 1, Taf. I—XXV.

[2]) A. Oppel: Ueber die Brachiopoden der unteren Lias. Zeitschrift der d. geolog. Gesellschaft, 1861, p. 529, Taf. X—XIII. — A. Oppel: Ueber das Alter der Hierlatz-Schichten. Neues Jahrbuch, 1862, p. 59.

[3]) Ferd. Stoliczka: Ueber die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1861, XLIII, p. 157, Taf. I—VII.

[4]) Dr. K. F. Peters: Ueber einige Krinoiden-Kalksteine am Nordrande der österr. Kalkalpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, p. 145, Verh. p. 54.

Bei der Wahl der aufzuführenden Fundorte berücksichtigte ich auch die Lage derselben innerhalb der Kalkalpenkette, so zwar, dass die Fundorte: Imbach, Gratzalpe und Schafberg dem Nordrande, Hierlatzalpe, Grimming und Hartelgraben dem Südrande der Kalkalpen angehören, die übrigen leider bisher nicht genügend ausgebeuteten vier Fundorte: Hinterhals (am Wege von Altenmarkt zur Voralpe), Landl an der Enns, Lahngang-See (auf unserer Uebersichtskarte Langen-See) im Ausseeer Gebirge und Brunnkogel nördlich von Aussee (in der Ramsau) mehr dem mittleren Theile des Kalkalpengebietes angehören.

Ich kann nicht unterlassen, zu bemerken, dass das Materiale vom Hierlatz neun Laden unserer Sammlung erfüllt, während die übrigen Fundorte höchstens eine oder die andere Lade voll Materiale lieferten, oder blos durch einige Stücke Gesteins vertreten sind.

Ein Blick auf diese Tabelle zeigt, dass die Lage der Fundorte keinen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Fauna des Hierlatzkalkes ausübe, denn die beiden Fundorte: Hierlatz- und Gratzalpe, der erste am Südrande, der zweite fast am Nordrande der Kalkalpen gelegen, lieferten eine völlig idente Fauna, obwohl das Materiale vom Hierlatz dem Gewichte nach zehnfach mehr ausmacht, als das von der Gratzalpe. Auch die mehr westliche oder mehr östliche Lage des Fundortes scheint auf die Bestandtheile der Hierlatzkalk-Fauna keinen wesentlichen Einfluss zu üben, denn der viel östlichere Fundort: Imbach, trotzdem derselbe von uns während der Localaufnahme nur sehr flüchtig ausgebeutet wurde, zeigt eine fast ebenso aus Cephalopoden, Gastropoden, Acephalen und Brachiopoden zusammengesetzte Fauna, wie die Gratzalpe.

Dagegen sind ganz nahe an einander gelegene Fundorte, wie z. B. Hierlatzalpe und Grimming, darin von einander sehr verschieden, dass in dem einen fast nur die Acephalen und Brachiopoden vertreten sind und die Cephalopoden und Gastropoden fehlen, während am Hierlatz alle vier Ordnungen der Fauna gleichmässig artenreich erscheinen.

Die bisher erörterten Entwicklungsformen der Liasablagerungen in den Alpen, die der Adnether Schichten, der Fleckenmergel und des Hierlatzkalkes, sind aus Schichtenreihen zusammengesetzt, die durch die in ihnen eingeschlossenen Petrefacte als unzweifelhafte marine Gebilde charakterisirt sind. Mit ihnen ist die Mannigfaltigkeit der Entwicklung des Lias in unserem Gebiete noch nicht abgeschlossen; denn uns liegt der Lias noch in der Form von Süswasser-Schichten und in Zwischenformen vor, deren einzelne Schichten bald marine Petrefacte, bald solche, die vom Festlande stammen, enthalten — und die durch einen, mitunter sehr bedeutenden Reichthum der besten fossilen Kohle ausgezeichnet, einer eingehenderen Beachtung sehr werth sind.

Diese vierte, wichtige Entwicklungsform des Lias in unserem Gebiete lässt sich vielleicht am zweckmässigsten mit dem Namen des **„kohlenführenden Lias“** oder der **„Grestener Schichten“** bezeichnen, welche Namen den Adnether Schichten,

den Fleckenmergeln und den Hierlatzkalken, sowie diese Namen im Obigen verwendet worden sind, aequivalent sind.

Der Hauptcharakter dieser Entwicklungsform des Lias besteht ausser der Kohlenführung hauptsächlich darin, dass die herrschenden Gesteine dieser Form Thonletten, Schieferthone, Sandsteine und Mergelschiefer sind; dass diesen Schichtencomplexen der Kalk überhaupt gänzlich mangelt oder nur da vorhanden ist, wo derselbe von den in den einzelnen Gesteinslagen eingebetteten Petrefacten geliefert werden konnte. Wirkliche Kalkbänke sind in der That sehr selten in dieser Entwicklungsform, und dann sind dieselben aber voll von Petrefacten, die marinen Ursprungs sind und deutlichen Beweis dafür liefern, dass diese Kalkbänke anderen, momentan und ausnahmsweise vorherrschend gewordenen Ablagerungsverhältnissen entstammen.

Das Studium der Lagerungsverhältnisse der „Grestener Schichten" in den Alpen gehört zu den schwierigsten, gleichzeitig aber zu den wenigst lohnenden Aufgaben des Geologen. Die Grestener Schichten treten nämlich nur bei Bernreuth, Gresten, Hinterholz, Grossau und Pechgraben [1]), und zwar am nördlichen Rande der Kalkalpen, wo bekanntlich die grössten Schichtenstörungen vorhanden sind, stellenweise zu Tage, unter Verhältnissen und in so tiefer Terrainslage, dass man sie fast nur in den Bergbauen aufgeschlossen sehen kann. [2]) Diese Aufschlüsse, wenn sie auch in manchen Fällen über die Lage und Beschaffenheit der Kohlenflötze hinreichende Kenntniss zu nehmen erlauben, sind nur selten in der Lage, über die Reihenfolge der Schichten, über das Liegende und Hangende der Formation zu belehren, und der Geologe ist trotz dieser Aufschlüsse gezwungen, am Tage die nöthige Belehrung zu suchen.

Die besten Aufschlüsse fand ich im P e c h g r a b e n und in der G r o s s a u, an welcher letzteren Stelle die Grestener Schichten eine weite, thalförmige Mulde ausfüllen. Weder hier, noch an irgend einer zweiten Stelle, wo die Grestener Schichten durch Kohlenbaue aufgeschlossen sind, trifft man das wahre Liegende derselben entblösst. Es gelang nur an anderen Stellen, wo die Grestener Schichten viel geringer mächtig, daher auch nicht mehr ganz typisch entwickelt sind, diese auf den Kössener Schichten gelagert zu finden. Diess ist in der Gegend von Peistenau an der Oys und bei Gresten der Fall. [3]) An ersterer Stelle sieht man über Kössener Schichten einen braunen, erdig zerfallenden Sandstein, der weisse Kalkgerölle enthält, in dessen hangenderem Theile die echteste *Gryphaea arcuata Lam.*, die ich je in den Alpen gesammelt habe, in seltenen Exemplaren vorkommt, lagern, welcher seinerseits von Mergelschiefern bedeckt erscheint, die an dieser Stelle mehr als bei typischen Grestener Schichten an die Fleckenmergel des Lias erinnern. Als Hangendes dieses liassischen Schichtencomplexes tritt daselbst ein rother Kalk (Klauskalk) und rother

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 32.
[2]) W. Haidinger in seinen Ber. III, 1848, p. 353.
[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, p. 436.

Kalkschiefer (Aptychenschiefer) auf. In der Grossau ist als Hangendes der Grestener Schichten vorerst ein Krinoidenkalk (Vilser Schichten) [1]), dann ein grauer Kalkschiefer (Aptychenschiefer) anstehend, die die oberste Decke des uns hier beschäftigenden Schichtencomplexes bilden.

Die meist weiche Beschaffenheit der Gesteine der Grestener Schichten, dann der Umstand, dass einige davon das atmosphärische Wasser durchlassen oder einsaugen, andere dagegen wasserundurchlässig sind, haben in der Regel eine sehr weitgehende Verwitterung dieser Gesteine und eine theilweise Durchdringung des daraus bestehenden Gebirges durch atmosphärisches Wasser veranlasst. Es ist nun wohl eine natürliche Folge dieser Verwitterung und Durchdringung von Feuchtigkeit, dass die Grestener Gesteine an der Tagesoberfläche sich mit einer üppigen Vegetation bedecken, im Innern des Gebirges aber, vielmehr als feste, unverwitterte Gebirgsmassen, Schichtenstörungen, die insbesondere durch Rutschungen veranlasst werden, ausgesetzt sind. In der Grossau, wo die Grestener Schichten in einer weiten, offenen Thalmulde, die ursprünglich ziemlich steile Gehänge besass, anstehen, und von sehr mächtigen, somit auch gewichtigen Massen der darüberliegenden Kalkgesteine (Vilser Schichten und Aptychenschiefer) beschwert erscheinen, gaben diese Verhältnisse vorzüglich häufige Gelegenheit zu solchen massenhaften Gebirgsrutschungen. Die herabgerutschten Massen waren genöthigt, in die tieferen Theile der Thalmulde hinabzusinken und das aus Grestener Schichten ehedem bestandene Terrain zu bedecken. Es ist wohl natürlich, dass bei dieser Bewegung der Massen nicht nur grosse Störungen, Verdrückungen und Faltungen der gerutschten Schichten, sondern auch Zerstückelungen der festeren Sandsteine, Zertrümmerungen und Zerreibungen der weicheren Gesteine, endlich Zerrüttungen und Zerreissungen der Flötze und Zerkleinerung der Kohle selbst, stattfinden mussten. Je kleiner die herabgerutschten Massen waren, und je öfter die Rutschungen an einer Stelle stattfanden, desto grösser musste die Zerstörung sein, die man in den, die jetzige Oberfläche der Thalsohle bildenden Schichtmassen zu beobachten hat.

Diese Rutschungen, die man heute noch in der Umgegend des Olga-Stollens in der Grossau beobachten und studiren kann, wo über dem zerrütteten, sich langsam thalabwärts fortbewegenden Schichtenschutt oft ganze Theile der Kohlenflötze zerdrückt an die Terrainsoberfläche treten und wieder verschwinden, und die in Folge davon entstandenen Veränderungen in der ursprünglichen Lage der Grestener Schichten sind der einzige Schlüssel zur richtigen Auffassung der Verhältnisse, unter welchen dieser Schichtencomplex in den Alpen in die Erscheinung tritt.

In der Mitte der Thalsohle, wo die grösste Zerstörung vorliegt, haben die neueren Baue (Johann-Stollen) in der Grossau, die sich nur fast an der Oberfläche des Terrains bewegten, keine irgendwie namhaften Aufschlüsse erreichen können. Sie haben nur einzelne, unbedeutende Trümmer der zerstörten Kohlenflötze

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, XIV, p. 154, die Anmerkung.

angefahren, die, bald von West in Ost, bald von Nord in Süd streichend, unter sich gar nicht zusammenhängend, in einer fast schichtungslosen Thonmasse mit Sandsteintrümmern (dem Zerstörungsproducte der Gebirgsschichten) eingebettet lagen. In dem alten Kohlenfelde des Franciskastollens hat man dagegen ein Kohlenflötz, dem sehr regelmässigen Streichen nach auf 200 Klaftern Länge und dem südlichen Fallen nach auf etwa 18 Klaftern Teufe, abgebaut und durch die weiteren Untersuchungen gefunden, dass dieses Flötz nach allen Richtungen über die angegebenen Maasse hinaus plötzlich mit seiner vollen Mächtigkeit abgebrochen war, und es ist auch nicht weiter gelungen, die Fortsetzung des Flötzes zu erschürfen. Der Grund, warum hier ein so grosses Trumm eines mächtigen Kohlenflötzes in unzerstörter Beschaffenheit erhalten wurde, liegt darin, dass hier e i n s e h r g r o s s e r T h e i l der ehemaligen südlichen Gehänge der Grossau, durch die darauf lastende Masse der Hangendgesteine gedrückt, gezwungen war, auf einmal niederzurutschen, und dass die mächtige Hangenddecke fest genug war, eine theilweise Zertrümmerung und Zerstörung des Grestener Schichtencomplexes sammt dem enthaltenen Flötztheile gänzlich zu verhindern. Was ausserhalb der festen Hangenddecke gelegen war, fiel der Zerstörung anheim; und da das erhaltene Flötztrumm durch die Niederrutschung in eine andere Lage kam, die verschieden ist von der ursprünglichen Stellung des Flötzes, konnte auch das Flötz durch die auf Grundlage seiner gegenwärtigen Stellung ausgeführten weiteren Schürfungsarbeiten nicht entdeckt werden.

Bei dieser Unvollständigkeit der Aufschlüsse durch die Bergbaue, bei der grossen Zerrüttung jener Schichtmassen, die oberflächlich das Terrain bilden, und die einzig und allein in den natürlichen Einrissen des Terrains entblösst erscheinen, musste die Zahl der brauchbaren Beobachtungen über die Stratigraphie der Grestener Schichten in den Alpen sehr gering ausfallen. Ich will die erhaltenen Resultate hier möglichst kurz andeuten.

Der Complex der Grestener Schichten wird vorerst durch eine etwa kloftermächtige rothe, thonige Schichte, die in der Regel ganz zu weichem, plastischem Thon zersetzt ist und meist nur durch die Farbe des Thones auffällt, in zwei Theile getheilt. Der liegende Theil der Grestener Schichten ist kohlenführend; im Hangenden der rothen Schichte habe ich nirgends Kohlenflötzspuren bemerkt.

Der hangende Theil der Grestener Schichten wird aus grauen Mergelschiefern gebildet, die stellenweise sehr viele Aehnlichkeit mit den Fleckenmergeln zeigen; doch besitzen wir aus denselben keinerlei Petrefacte, und es ist nicht möglich, ihr Alter ausser Zweifel zu stellen. Sie sind der am wenigsten aufgeschlossene Theil des ganzen Schichtencomplexes, da der Bergbau insbesondere kein Interesse hatte, sie zu durchfahren. Immerhin will ich die nicht weiter begründbare Meinung, die sich dem Beobachter beim Studium der Gegend unwillkürlich aufdringt, auch hier aussprechen, dass die rothe Schichtenreihe und die darüber folgende graue Mergelschieferablagerung zusammen etwa dem mittleren und oberen Lias entsprechen, und der liegende Theil der Grestener Schichten den unteren Lias darstelle.

Erst in einer Entfernung von mehreren Klaftern, im Liegenden der rothen Schichten, welche Entfernung jedoch bestimmt nicht angegeben werden kann, tritt die Kohlenführung der Grestener Schichten auf. Die eingehendsten Studien der zur Zeit der Localaufnahmen in den Jahren 1863—1864 zugänglich gewesenen Baue haben gelehrt, dass die Grestener Schichten der Alpen 2—6 Flötze [1]) enthalten. Diese Flötze sind in Sandsteinen und Schieferthonen (Grestener Sandstein) eingelagert. In der nächsten Umgebung der Flötze, hauptsächlich innerhalb der obersten Flötze, ist in Schieferthonen die Flora der Grestener Schichten eingelagert, die ich nach den neuesten Feststellungen in unten folgender Tabelle (p. 464) zusammengestellt habe.

In der Regel erst über den Flötzen und unter der rothen Schichtenreihe erscheinen kalkreiche Gesteinsbänke, die nur selten aus einem reinen dunkelgrauen Kalke bestehen, der dann aber den ausseralpinen Arietenkalken sehr ähnlich ist (Grestener Kalk). Diese kalkreichen Gesteinsbänke führen die oft erwähnte, leider bis heute noch nicht hinreichend genau bekannte Fauna der Grestener Schichten.

Diese Grestener Kalkschichten zeigen dadurch, dass sie sowohl petrographisch von einander abweichen, als auch die in ihnen eingeschlossene Fauna verschieden zusammengesetzt erscheint, sehr wesentliche Abweichungen. Ich habe vier verschiedene Schichten von Grestener Kalk unterscheiden gelernt, und ich gebe hier eine kurze Beschreibung ihrer petrographischen Beschaffenheit und die Namen der darin eingeschlossenen Thierreste nach Bestimmungen, die ich im Jahre 1865 durchgeführt habe. Die einzelnen alpinen Arten sind theilweise ident oder doch wenigstens sehr nahe verwandt mit den gleichnamigen ausseralpinen Arten, und ich gebe diese Bestimmungen hier nur zu dem Zwecke, um ein vorläufiges Bild der Grestener Fauna bieten zu können, welches wohl erst durch genauere Vergleichungen, Feststellungen und Abbildungen der Fossilien entsprechend ausgeführt werden solle.

Ich führe zuerst dem freundlichen Leser die an Kalk ärmste petrefactenführende Lage der Grestener Schichten vor. Es ist diess ein dunkelgrauer Thonletten mit kleinen ei- bis faustgrossen Sphaerosiderit-Knollen [2]), in welchem meist nur vereinzelt, selten in grösserer Anzahl Petrefacte eingebettet erscheinen. Diese Schichte fand ich an zwei Stellen typisch und reich an Petrefacten aufgeschlossen, und zwar im Olga-Stollen in der Grossau und im Franz-Stollen im Pechgraben.

Die Fauna dieser Schichte ist in folgender Tabelle aufgeführt.

Sämmtliche Petrefacte sind nur in der Form von Steinkernen erhalten und die weggeführte Kalkschale ist durch eine dünne, bituminöse, glänzende Thonschichte ersetzt. Die darin vorkommenden Petrefacte sind fast ohne Ausnahme klein und die Individuen viel kleiner, als in den anderen zu besprechenden Schichten. Die an Individuen reichsten Arten der Fauna dieser Schichte sind unstreitig die Pleuromyen des Verzeichnisses; die übrigen Arten sind sämmtlich viel seltener. Cephalo-

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1865, XV, p. 157.

[2]) W. Haidinger in seinem Ber. III, p. 357.

poden sind bisher daraus nicht bekannt. Von Brachiopoden liegt nur eine kleine *Lingula* vor. Gasteropoden sind im Ganzen sehr selten, folglich ist die Fauna dieser **Pleuromyen-Schichte** vorzüglich eine Acephalen-Fauna.

Tabelle der Fauna der Pleuromyen-Schichte.

	Fossile Arten		Grossau			Pechgraben	
		Gresten	Olga-Stollen	Eleonora-Schacht	Neustift	Ignazi-Lehen	Franz-Stollen
1	*Phasianella nana Terqu.*	..	+	..	..	..	..
2	*Cerithium arduennense Piette*	..	..	..	..	..	+
3	— *subcurvicostatum Chap. et Dev.*	..	..	..	..	..	+
4	— *pleurotoma Piette*	..	..	+	..	..	+
5	*Goniomya rhombifera Ag.*	..	..	..	..	+	+
6	*Pleuromya liasina Schübl. sp.*	..	+	+	..	+	+
7	— *crassa Ag.*	..	+	+	..	..	+
8	— *striatula Ag.*	..	+	..	..	..	..
9	— *subrugosa Dkr. sp.*	..	+	+	..	+	+
10	*Ceromya infraliassica Peters*	..	..	..	..	+	..
11	*Corbis cardioides Phil.*	..	..	+	..	..	..
12	*Cardium Philippianum Dkr.*	..	+	..	..	..	+
13	*Sangvinolaria pusilla Goldf.*	..	+	+	..	..	+
14	*Astarte irregularis Terqu.*	..	+	+	+	..	+
15	*Cardinia crassiuscula Ag.*	..	..	..	..	..	+
16	*Cypricardia inclusa Terqu.*	..	..	..	..	..	+
17	*Nucula complanata Goldf.*	+	..	+	..	+	+
18	*Arca Münsteri Qu.*	+	..	+	..	+	..
19	*Mytilus Morrisi Opp.*	..	..	+	+	+	+
20	*Pinna Hartmanni Ziet.*	+	..	..	..	..	+
21	*Avicula inaequivalvis Sow.*	..	..	+	..	..	..
22	*Gervillia olifex Qu.*	..	..	+	..	..	+
23	*Perna infraliasica Peters*	..	..	..	+	..	+
24	*Plagiostoma duplum Qu*	..	..	..	..	+	+
25	*Pecten Hehli Orb.*	..	..	..	..	..	+
26	— *aequalis Qu.*	..	..	+	..	..	..
27	— *disparilis Qu.*	..	..	+	..	..	..

Von dieser Fauna sind 15 Arten aus dem Lias α Quenstedt's bekannt, die meisten darunter sind im Malmstein zu Hause, drei Arten erscheinen in ganz analoger Weise in kleinen Exemplaren im Vaihinger Nest[1]) — so dass man wohl in der Pleuromya-Schichte einen Vertreter der letztgenannten Schichte des Malmsteins oder der Zone des *Am. angulatus* vor sich haben dürfte.

[1]) Quenstedt's Jura, p. 55.

Eine zweite eigenthümliche an Petrefacten sehr reiche Schichte des Grestenerkalks, ist durch einen grossen Reichthum an Terebrateln, überhaupt Brachiopoden ausgezeichnet und ich bezeichne dieselbe mit dem Namen der **Terebratel-Schichte.** *Terebratula cornuta Sow., T. grossulus Sss.,* vorzüglich aber *T. grestenensis Sss.,* sind in dieser Schichte die häufigsten Petrefacte und erscheint die letztere meist in sehr grossen Individuen. Acephalen sind in dieser Schichte mit 31 Arten häufig vertreten. Sehr selten sind Cephalopoden und beschränken sich dieselben auf ein Exemplar eines *Nautilus,* den ich für *N. giganteus Schübl.* [1]) halte, und ein leider sehr ungenügend erhaltenes Exemplar eines *Ammonites,* den ich unter dem Namen *A. conf. angulatus Schloth* nur darum anführe, um seines Vorkommens überhaupt zu gedenken.

Die Fauna der Terebratel-Schichte ist in folgender Tabelle (p. 452) zusammengestellt.

Ich habe die Terebratel-Schichte, leider nicht anstehend, beim Kindslehen in der Grossau in Blöcken gefunden, nach deren Grösse die entsprechende Schichte wenigstens 2½ bis 3 Fuss mächtig sein musste. Reich an Petrefacten ist diese Schichte ebenfalls nur in losen Blöcken am Krenkogel, auf der Halde des Josephi-Schachtes in der Grossau, bemerkt worden. Aus dem Pechgraben liegen aus dieser Schichte aus älterer Zeit schöne Suiten von wohlerhaltenen Petrefacten in unserer Sammlung vor.

Die Terebratel-Schichte hat im Ganzen vierzig näher bestimmbare Arten von Mollusken geliefert. Zwölf Arten davon sind auch aus der Pleuromyen-Schichte bekannt, doch sind sie hier alle in viel grösseren erwachsenen Individuen vorhanden. Ich lege auf das häufige Vorkommen des grossen echten *Thalassites (Cardinia) giganteus Qu.* neben dem ebenso echten *Nautilus giganteus Schübl.* mit *Lima gigantea Sow.* und dem *Mytilus Morrisi Opp.* ein vorzügliches Gewicht. Die ziemlich häufige *Gryphaea,* die ich hier als *G. obliqua* bezeichne, weicht allerdings von der echten *G. arcuata* ab, doch erscheint ganz dieselbe Form in Fünfkirchen neben echter *G. arcuata* zahlreich, und darf wohl auch in den Alpen als Vertreterin der echten *G. arcuata* gelten. Hiernach kann man wohl kaum anders, als annehmen, dass die Terebratel-Schichte in den Grestener Schichten das Niveau der Arieten-Kalke bezeichne, in jener an Cephalopoden armen Entwicklungsform, die man sonst als Arcuaten-Kalke zu bezeichnen pflegt.

Eine dritte Schichte, die ich aus der Reihe der Grestener Kalke hervorheben will, ist eine sandigporöse Kalkschichte mit eingestreuten kleinen Krinoiden-Stückchen, und von der erst abgehandelten Terebratel-Schichte dadurch auffallend verschieden, dass derselben die Brachiopoden fast gänzlich fehlen, und unter den vorherrschenden Acephalen vorzüglich die Pecten-Arten sehr häufig sind. Ich habe

[1]) Die inneren Windungen dieses Individuums stellen den *N. rugosus Buvignier* (Statistique Géolog. Min. et Palaeont. de la Meuse: Atlas Tab. XXXI, F. 23–25, p. 46) dar.

Tabelle der Fauna der Terebratel-Schichte.

	Fossile Arten	Bernreuth	Gresten	Krenkogel	In der Grossau: Kindsleben	In der Grossau: Pechgraben
1	*Nautilus giganteus Schübl.*	..	..	..	+	+
2	*Ammonites conf. angulatus Schloth.*	..	..	..	+	..
3	*Pleuromya liasina Schübl sp.*	+	..	+	+	+
4	— *crassa Ag.*	+	..	+	..	+
5	— *striatula Ag.*	..	..	+	+	..
6	*Myacites longissimus Qu.*	..	..	+	..	..
7	*Pholadomya Hausmanni Goldf.*	+	+	+	..	..
8	— *ambigua Sow.*	+	..	..	..	+
9	— *n. sp.*	..	..	+	+	+
10	*Ceromya infraliasica Peters.*	+	..	+	..	+
11	*Corbis cardioides Phil.*	+	..	+	+	+
12	*Cypricardia compressa Terqu.?*	..	..	+	+	..
13	*Astarte trigonalis Sow.?*	..	..	..	..	+
14	*Cardinia gigantea Qu.*	+	..	..	+	+
15	— *Listeri Ag.*	..	+	+	+	..
16	*Mytilus Morrisi Opp.*	+	..	+	+	+
17	*Pinna Hartmanni Ziet.*	+	..	+	+	..
18	*Avicula inaequivalvis Sow.*	+	..	..	..	..
19	*Gervillia lanceolata Sow.?*	..	..	..	+	..
20	*Perna infraliasica Peters.*	..	..	..	..	+
21	*Lima gigantea Sow.*	..	+	..	..	+
22	— *Hermanni Goldf.*	..	+	+	..	+
23	— *inaequistriata Goldf.*	..	..	..	..	+
24	*Plagiostoma duplum Qu.*	..	+	..	..	..
25	— *duplicatum Sow.?*	..	+	+	..	..
26	*Pecten liasinus Nyst.*	+	..	..	+	+
27	— *Hehli Orb.*	..	..	+	..	..
28	— *aequalis Qu.*	+	+	+	+	+
29	— *velatus Goldf.*	..	..	+	..	..
30	— *textorius Schloth. var.*	+	..	..	..	+
31	*Gryphaea suilla Schloth.*	+	+	+	+	+
32	— *obliqua Sow.*	..	..	+	+	+
33	— *Broliensis Buv.*	..	..	+	..	..
34	*Spirifer Münsteri Dav.*	..	+	..	..	..
35	— *Haueri Suess*	..	..	..	..	+
36	— *rostratus Schloth.*	..	..	+	..	+
37	*Rhynchonella austriaca Suess?* jung und klein	..	+	..	..	+
38	*Terebratula grossulus Suess*	..	+	+	+	+
39	— *grestenensis Sss.*	+	+	+	+	+
40	— *cornuta Sow.*	..	..	+	..	+

diese **Pecten-Schichte** nur an einer Stelle gut entwickelt und anstehend gefunden, und zwar am Ignazilehen im Pechgraben Sie enthält daselbst folgende Arten:

Natica plicata Piette.
Trochus tubicola Terqu.?
Turbo Buvignieri Chap. et Dew.
Pleuromya liasina Schübl. sp. *
— *crassa Ag.* *
Myacites longissimus Qu.
Pholadomya Hausmanni Goldf.
Ceromya infraliasica Peters. *
Gresslia striata Ag.
Corbis cardioides Phil. *
Cypricardia compressa Terqu.? *
Cardinia gigantea Qu. *
Arca elongata Sow.
Mytilus Morrisi Opp. *
— *productus Terqu.*
— *decoratus Münst.*
Gervillia angulati Qu.
Lima gigantea Sow. *
— *Hermanni Goldf.* *
Pecten liasinus Nyst. *
— *textorius Goldf. var.* *
Gryphaea suilla Schloth.
Rhynchonella austriaca Sss.

Die mit einem Stern bezeichneten Arten sind der Pecten-Schichte gemeinsam mit der Terebratel-Schichte; die übrigen aufgeführten Arten sind sehr selten. Es ist daher wohl möglich, dass die Pecten-Schichte nur als ein unvollständig entwickelter Vertreter der Terebratel-Schichte zu betrachten sei. Die häufigsten Petrefacte dieser Schichte: *Thalassites giganteus Qu., Lima gigantea Sow.* und *Mytilus Morrisi Opp.* weisen dieselbe in ein gleiches Niveau mit der Terebratel-Schichte.

Eine vierte kalkige Schichte der Grestener Schichten enthält in der Regel in grosser Anzahl und in grossen Individuen die *Rh austriaca Sss.* In einem Kubikfuss der betreffenden Schichte kann man den genannten Brachiopoden in Hunderten von Exemplaren herausschlagen. Diese **Rhynchonellen-Schichte**, deren Fauna in folgender Tabelle aufgezählt wird, enthält ausser einer neuen Art von *Plagiostoma*, wovon auch nur ein einziges Bruchstück vorliegt, nur solche Arten, die, und zwar in geringer Anzahl, in der Terebratel- und Pecten-Schichte zu Hause sind. Diese Schichte habe ich am Ignazilehen im Pechgraben anstehend gefunden, wo sie leider dem Sammler unzugänglich ist. In Blöcken fanden wir sie sehr häufig auf den Halden des Aloisiflötzes in der Grossau und des Franzstollens im Pechgraben.

Tabelle der Fauna der Rhynchonellen-Schichte.

	Fossile Arten	Grossau Aloisi II.	Pechgraben Franz-Stollen	Neustift
1	*Trochus tubicola Terqu.*	+	..	..
2	*Pleuromya liasina Schübl. sp.*	..	+	..
3	*Ceromya infraliassica Peters.*	+	+	..
4	*Corbis cardioides Phill.*	..	+	..
5	*Cardinia gigantea Qu.*	..	+	..
6	*Mytilus Morrisi Opp.*	..	+	..
7	*Gervillia angulati Qu.*	..	+	..
8	*Plagiostoma n sp.*	..	+	..
9	*Pecten textorius Schloth var.*	+	+	+
10	*Gryphaea suilla Schloth.*	+	+	..
11	*Rhynchonella austriaca Suess.*	+	+	+

Ueber die gegenseitige Stellung dieser Schichten habe ich eine einzige zuverlässig brauchbare Beobachtung machen können am Ignazilehen (Stoffer-Bauer) im Pechgraben. Wenn man nämlich beim Stoffer den Weg in Nord gegen Gr.-Gren (Gr.-Kren) einschlägt, bemerkt man bald in der Thalsohle, bei nördlichem Einfallen der Schichten, zu unterst einen rothen und grauen Mergelschiefer und Sandsteinschiefer mit Gypsmergeln (der Keuper-Sandstein vom Ludovica-Erbstollen bei Ipsitz, p. 325); diesen überlagert mit abweichender Neigung der Schichten ein brauner, kalkiger Grestener Sandstein, auf welchem ein Kohlenflötzchen von einigen Zollen aufruht und bedeckt ist von Sphaerosiderit-Knollen führendem Thonletten, mit den Petrefacten der Pleuromyen-Schichte. Ueber dieser Schichte folgt unmittelbar die Pecten-Schichte, aus welcher die oben angegebenen Petrefacte stammen. Erst in einiger Entfernung von der Pecten-Schichte, durch Grestener Mergelschiefer getrennt, steht in der Thalsohle des Baches die Rhynchonellen-Schichte an. Nach dem Aufschlusse am Ignazilehen gilt somit folgende Reihenfolge der Grestener Kalkschichten:

Rhynchonellen-Schichte,
Pecten-Schichte,
Pleuromyen-Schichte,

und im Falle, als die Terebratel-Schichte wirklich ein Vertreter der Pecten-Schichte ist:

Rhynchonellen-Schichte,
Terebratel-Schichte,
Pleuromyen-Schichte.

Weitere bestimmtere Daten über die Gliederung der Grestener Kalke gelang es nicht, einzusammeln, wegen den endlosen Schichtenstörungen der oberflächlich das Terrain bedeckenden Gesteinsmassen.

Nach diesen allerdings spärlichen Daten reicht in dem alpinen, kohlenführenden Lias die Kohlenführung, der Mangel aller marinen Petrefacte und Vorkommen von Pflanzenresten etwa bis in die Mitte der Angulatus-Schichten herauf. Die über den Flötzen folgenden Grestener Kalke nehmen den oberen Theil des Lias α Quenstedt's, somit den oberen Theil der Zone des *A. angulatus* und die Zonen des *A. Bucklandi* und *Pentacrinus tuberculatus* ein. Den dem Lias β des unteren Lias entsprechenden Theil fand ich im Gebiete der kohlenführenden Grestener Schichten nicht entblösst, doch liegen in unserer Sammlung aus dem Gschliefgraben am Traunstein Petrefacte aus einem, dem Grestener Schieferletten ganz ähnlichen Gesteine vor, die ausser Zweifel stellen, dass in den Grestener Schichten auch der obere Theil des unteren Lias vertreten sein muss. In einem von dort mitgebrachten Gesteinsstücke fand ich neben Individuen der *Gryphaea obliqua* den *A. obtusus* in mehreren Exemplaren in so inniger Verbindung, dass ein kleines Stück des letzteren fast völlig im Innern einer *Gryphaea* gelegen war. Nach diesem Vorkommniss kann man wohl mit Sicherheit annehmen, dass die Zone des *A. obtusus* und wahrscheinlich der ganze obere Theil des unteren Lias in den Grestener Schichten durch Gesteine von gleichem Typus, wie jene sind, die die Kohlenflötze begleiten, vertreten wird. Mit der rothen Schichtenreihe kann man somit mit Recht den mittleren Lias beginnen, und in dieser Schichtenreihe, als auch in den grauen, darüber folgenden Mergelschiefern den mittleren und oberen Lias vertreten ansehen. [1]) Das Hangende der grauen Mergelschiefer wird aus Gesteinen gebildet, die jünger sind, als die jüngsten Liasglieder.

In einer verhältnissmässig nur unbedeutenden Entfernung, südlich von dieser hier erörterten Entwicklung der Grestener Schichten, ändert sich die Beschaffenheit derselben sehr wesentlich. Ich habe bereits Gelegenheit gefunden, zu zeigen, dass in der Peistenau an der Oys, in einer Entfernung von kaum 1600 Klaftern südlich von Hinterholz, einer typischen Localität des kohlenführenden alpinen Lias, die Grestener Schichten nur mehr durch einen etwa 3—4 Klafter mächtigen Schichtencomplex brauner, erdig verwitterter Sandsteine vertreten werden, dem die Kohlenführung gänzlich fehlt, und in welchem die *Gryphaea arcuata* in echter Form, wenn auch nur

[1]) Für die letztere Annahme spricht ein einziges Vorkommen von Cephalopoden im grauen Mergelschiefer des Pechgrabens, deren Entdeckung man dem Baron v. Sternbach zu verdanken hat. Aus diesem Mergelschiefer liegt ein schiefgedrückter Ammonit, vielleicht *A. Aalensis Ziet.?*, und ein Stück eines anderen Individuums, das dem *A. Lythensis v. Buch* entsprechen könnte, nebst *Posidonia Bronnii Goldf.*, somit Petrefacte des oberen Lias vor. Bei der Unvollständigkeit dieser Reste und der Schwierigkeit, sie von den nahe Verwandten *A. opalinus Rein.* und *A. Murchisonae Sow.*, wie sie in den Karpathen sich finden, in Bruchstücken genau zu unterscheiden, bedarf diese Bestimmung noch einer weiteren Bestätigung durch neue Funde.

selten, auftritt, ohne von den anderen Grestener Petrefacten begleitet zu sein. Ueberlagert werden hier die so beschaffenen Grestener Schichten von Fleckenmergeln, in denen auch Cephalopodenreste zu bemerken sind.

Noch entfernter und südlich von der Entwicklung der kohlenführenden Grestener Schichten fehlen die Sandsteine und Schiefer gänzlich, und sind auch die tiefsten Lagen der Grestener Schichten, als Grestener Kalke ausgebildet, voll von marinen Acephalen, zu denen sich nicht selten auch die *Terebratula grestenensis Sss.* gesellt [1]) und überlagert von Adnether Schichten oder Fleckenmergeln.

Es ist somit im Lias ebenso gut, wie in der rhaetischen Formation und in der Trias, die Thatsache klar ausgedrückt, dass sich der Charakter dieser Ablagerungen in der Richtung vom böhmischen Festlande zur Centralkette der Alpen vom littoralen zum pelagischen ändert. Hiernach sollte man erwarten, dass von den bekannten Punkten der kohlenreichen Grestener Schichten: Bernreuth, Gresten, Hinterholz, Grossau, Pechgraben, in Nord die Entwicklung dieses Schichtencomplexes noch mehr littoral, reicher an mächtigeren Kohlenflötzen sein müsste. Doch ist leider das nördlich von den genannten Punkten liegende liassische Gebiet hoch überdeckt von jüngeren Ablagerungen, und es ist bis jetzt noch kein Versuch gemacht worden, die dort mit Recht zu erwartenden Kohlenflötze zu erbohren, von welchen man bisher nur das Ausgehende, den südlichsten Rand derselben, zu Bernreuth, Gresten, Hinterholz, Grossau und Pechgraben erreicht, kennen gelernt und theilweise ausgebeutet hat.

Zur Vervollständigung dieser Skizze über die Gliederung der alpinen Grestener Schichten, und, um zu zeigen, welche Beschaffenheit diese Schichten in dem nördlich folgenden, von jüngeren Gebilden hoch überdeckten Gebiete besitzen dürften, will ich noch drei ausseralpine Vorkommnisse der Grestener Schichten unseres Gebietes flüchtig berühren.

Das eine dieser Vorkommnisse, **der kohlenführende Lias bei Fünfkirchen,** [2]) ist bestens bekannt aus der berühmten Arbeit des Prof. Peters: Ueber den Lias von Fünfkirchen. Der kohlenflötzreiche Theil dieser Grestener Schichten ist, von den Grestener Kalken (Vasas, Hoszszuheteńy) abwärts, an 450 Klafter mächtig. Er besteht aus einer wechsellagernden Folge von Sandstein, schwarzem Mergelschiefer und Schieferthon mit kleinen Sphaerosiderit-Lagern und Kohlenflötzen. Schon in dem tiefsten Theile des flötzreichen Schichtencomplexes bemerkte Peters Spuren von Pflanzen, und reichen solche bis in die jüngsten Lagen desselben in grosser Zahl; doch sind äusserst selten diese Reste vollständig, meist nur bruchstückweise, wenn auch sehr wohlerhalten, sowohl den Schieferthonen, als auch den sandigeren Gesteinen eingebettet. Thierreste erscheinen innerhalb des oberen Theiles des

[1]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1865, XV, p. 538.

[2]) Prof. K. F. Peters: Ueber den Lias von Fünfkirchen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1862, XLVI, p. 1—53, mit Taf. I.

flötzreichen Complexes, und zwar in den schwarzen, thonigen Schiefermitteln zu Tausenden zusammengehäuft. Es sind durchwegs Meeresbewohner. Die erste, tiefste Platte mit Thierresten ist ganz dicht belegt mit einer kleinen Muschel von der Form der *Cardinia unioides Ag.*, die aber nach deren Schlossapparat, welchen zu präpariren mir gelang, unzweifelhaft eine *Astarte* ist, in Schwefelkies erhalten mit einer feinen Zuwachsstreifung, und die ich *Astarte Petersi n. sp.* nenne. Sie ist runder als die *Astarte thalassina Qu.* und zeigt keine Spur von Runzeln auf ihrer von Zuwachsstreifen einfach gestrichelten Oberfläche. Unsere Sammlung besitzt noch folgende Arten von Fossilien aus den schwarzen Schieferthonen des oberen Theiles des Fünfkirchener Flötzcomplexes:

Ophioderma Escheri Heer (Schambelen).
Natica sp. (Steinkerne).
Helicina polita Sow.?
Ampullaria carinata Terqu ?
Paludina krauseana Dunk.
Ceromya infraliasica Peters.
Cardium Philippianum Dunk.
Cypricardia laevigata Terqu.
Astarte irregularis Terqu.
Cardinia Listeri Ag.
— *crassiuscula Sow. sp.*
Panopaea liasina Orb.
Hettangia securiformis Dunk. sp.
Mytilus Morrisi Opp.
— *Hillanus Sow. sp.*
Gervillia Petersi n. sp.
Perna infraliasica Qu.
Lima gigantea Sow.
Spiriferina pinguis Zieth.

Die Aequivalente des Grestener Kalkes hat Prof. Peters bei Vasas (V) in einem auch petrographisch ähnlichen Kalke, bei Hoszszuheteny (H) in einem Mergelschiefer erkannt, welche beide den flötzreichen Schichtencomplex überlagern. Aus diesen Grestener Kalken der Umgegend von Fünfkirchen besitzt unsere Sammlung folgende Petrefacte:

Pleurotomaria anglica Sow. V.
Turritella costifera Piette. H.
Cerithium gratum Terqu. H.
— *Terquemi Piette H.*
Tubifer striatus Piett. H.
Ceromya infraliasica Peters. H.
Cardium Philippianum Dunk. H.

Astarte irregularis Terqu. H.
Arca Buckmanni Rich. H.
Cardinia Listeri Ag. V. H.
— *exigua Terqu. H.*
Mytilus Morrisi Opp. V. H.
Perna infraliasica Qu. H.
Lima gigantea Sow. V. H.
Plagiostoma duplum Qu. V.
Pecten Hehli Orb. H.
— *liasinus Nyst. V.*
— *aequalis Qu. H.*
— *textorius Goldf. var. V. H.*
Gryphaea obliqua Sow. V. H.
— *arcuata Lam. V. H.*
Ostraea irregularis Münst. H.
Spiriferina pinguis Zieth.

Es ist ferner ungewiss, ob ein einziges unvollständiges Bruchstück von *Ammonites angulatus Schloth* (?) diesem oder dem nächstvorangehenden Schichtencomplexe angehört.

Ueber diesen Arcuaten-Schichten sind erst die oberen Zonen des mittleren Lias bei Fünfkirchen mit einiger Sicherheit erkannt. Es sind diess theils die Kalke mit *Belemnites paxillosus Schloth.* (Zone des *A. margaritatus*) bei Várkony und Várasd, theils sind es die Fleckenmergel von Komló (Fünfkirchen NO), in welchen der *A. spinatus Brug.* nicht selten zu finden ist.

Das oberste Glied des Lias von Fünfkirchen bilden die schwarzen bituminösen Mergelschiefer des Reccathales, die in jeder Hinsicht den schwäbischen Posidonienschiefern vollkommen ähnlich sind,

Ammonites communis Sow. und
— *Lythensis Yung et B.*

enthalten und von grauen Mergeln bedeckt erscheinen, deren Zugehörigkeit zur Zone des *A. jurensis* insoferne nicht festgestellt ist, als die Möglichkeit nahe liegt, dass der darin nicht seltene *Ammonit* bereits *A. Murchisonae* sein könnte.

Dieser kurze Auszug aus der citirten Abhandlung des Professor Peters reicht hin, zu zeigen, dass auch in Fünfkirchen die Kohlenführung des Lias nur etwa bis zur Mitte der Angulaten-Zone des unteren Lias heraufreicht, mit dem Unterschiede, dass hier der Kohlenabsatz ein reichlicherer war und die Mächtigkeit des flötzreichen Complexes die des alpinen Grestener Sandsteins weit übersteigt, und dass hier auch innerhalb der Kohlenflötze eine rein marine Fauna enthaltende Schiefermittel vorhanden sind, welche Thatsache, wenn auch hier und da angedeutet, in den Alpen der vielen Schichtenstörungen wegen nicht sicher zu erweisen war.

Es geht aus dem Mitgetheilten weiter hervor, dass die Fauna der Grestener Kalke in den Alpen, die mit jener zu Fünfkirchen vollkommen übereinstimmt, mit Recht den ausseralpinen Arcuatenkalken gleichgestellt wurde, da dieselbe in Fünfkirchen von der echten *Gryphaea arcuata Lam.* begleitet wird.

Nachdem endlich bei Fünfkirchen das Vorhandensein des mittleren und oberen Lias durch Petrefacte erwiesen ist, dürfte dieser Fall auch die Bestimmung der in den Alpen über den Grestener Kalken folgenden Mergelschiefer-Ablagerung erleichtern und die Annahme, dass dieselben den mittleren und oberen Lias vertreten, unterstützen.

Sehr interessant ist die Gliederung der Liasformation in jenem Becken des Banates, das, von Berzaska abwärts in der Richtung nach Swinitza, von der Donau durchschnitten wird.

In der Mitte des **Beckens von Berzaska**, an der Čardake Muntjana, an der Donau unterhalb Berzaska, erscheint der gesammte Lias marin gebildet. An der genannten Čardake ist das tiefste entblösste Glied des Lias ein Eisenoolith, bestehend aus einem dunkelgrauen dichten Kalk mit eingestreuten Kügelchen von Rotheisenstein Diese Schichte enthält neben *Pleuromya liasina Schübl. sp.* und *Pecten aequivalvis Qu.* in sehr bedeutender Individuenzahl die *Terebratula grestenensis Sss.*, ganz in der Form und Grösse, wie in den Alpen, und den etwas selteneren *Spirifer rostratus Schloth.* Ueber dem 3—4 Fuss mächtigen Eisenoolith folgt ein Complex von Kalkmergelbänken, kalkigem Sandsteinschiefer und Schieferletten mit kalkigen Theilen, dessen Mächtigkeit 2 bis 3 Klafter betragen dürfte. Aus den erreichbaren tieferen Theilen dieses Schichtencomplexes konnte ich folgende Petrefacte sammeln:

Nautilus sp.
Pleuromya liasina Schübl. sp.
Mytilus Morrisi Opp.
Lima gigantea Sow.
Pecten liasinus Nyst.
— *Hehli Orb.*
— *aequalis Qu.*

In dem steilen Gehänge des linken Donauufers, an der Muntjana, gelang es mir, erst in einer Höhe von einigen Klaftern über der letztbeschriebenen Schichtenreihe einen dritten versteinerungsreichen Schichtencomplex theilweise zu erreichen, der aus sandigen Kalkbänken besteht, die stellenweise kleine Linsen von grünem Tuff eingeschlossen enthalten und in Folge der Verwitterung sich grün färben. Dieselben sind stellenweise voll von zerbrochenen Bruchstücken des *Belemnites paxillosus Schloth.*, und in einer Bank davon gelang es mir, folgende Petrefacte einzusammeln:

Ammonites margaritatus Monf.
— *Normannianus Orb.*

Pleurotomaria (Steinkern).
Pecten aequivalvis Sow.
— *liasinus Nyst.*
Gryphaea cymbium Goldf.
Rhynchonella quinqueplicata Zieth.

Die *Rhynchonella quinqueplicata* ist hier in der typischen schwäbischen Form vorhanden. *Pecten aequivalvis* ist wo möglich noch grösser erhalten, als ihn Goldfuss abbildet. Die fast kreisrunde *Gryphaea* ist sehr kräftig und zahlreich. Der *Ammonites margaritatus* fand sich sowohl in jener Form, die Quenstedt als *gibbosus* bezeichnet, als auch höckerlos vor.

Endlich fand ich unmittelbar unter der rothen Ammoniten-Schichte von Swinitza zu oberst im genannten Aufschlusse graue Kalkschichten mit Brachiopoden, deren Deutung bisher nicht gelungen ist.

So viel aus den eingesammelten charakteristischen Petrefacten dieses Aufschlusses hervorgeht, sind hier die Schichtenreihen des unteren und mittleren Lias rein marin entwickelt und liess sich hier keine Spur von einer Kohlenführung des Lias entdecken.

Ganz anders verhält sich's am Westrande des Berzaskaer Liasbeckens in der Umgegend von Berzaska und den von da nördlich folgenden Gegenden.

Hier lagert auf dem Grundgebirge eine aus Sandsteinen und Schieferthonen bestehende Schichtenreihe, welcher drei Kohlenflötze eingelagert sind. Es ist merkwürdig, hervorzuheben, dass die diese Kohlenflötze begleitenden Schichten keine bestimmbaren Pflanzenreste enthalten.

Der kohlenführende Schichtencomplex wird hier wie in den Alpen und bei Fünfkirchen von einem Grestener Kalke überlagert, der fast in allen Aufschlüssen sehr reich ist an folgenden Petrefacten (Kozla, Halde des Stollens II bei Berzaska):

*Pleuromya liasina Schübl. sp.**
*Ceromya infraliasica Peters.**
*Corbis cardioides Phil.**
*Cypricardia sp.**
*Cardinia gigantea Qu.**
*Mytilus Morrisi Opp.**
*Pinna sp.**
*Lima gigantea Sow.**
*Pecten liasinus Nyst.**
— *Hehli Orb.**
— *aequivalvis Sow.* (klein).*
— *textorius Goldf. var.*
*Gryphaea suilla Schloth.**
*Ostrea irregularis Münst.**

Die mit einem Sterne bezeichneten Arten sind sämmtlich aus einem einzigen, etwa 3 Zoll dicken Stücke des Grestener Kalks an der Kozla herausgeschlagen.

Der den kohlenführenden Schichtencomplex bei Berzaska überlagernde Grestener Kalk ist offenbar der mittleren Schichtenreihe an der Muntjana aequivalent; somit liegt der Eisenoolith der Muntjana beiläufig im Niveau, des kohlenführenden Schichtencomplexes der Kozla. Hieraus folgt, dass im Lias-Becken von Berzaska gleichzeitig, wie ich es in der Uebersichts-Tabelle darzustellen versucht habe, zweierlei Ablagerungen stattfanden. In der Mitte des Beckens wurden Kalkschichten mit eingeschlossenen marinen Petrefakten, der Eisenoolith gebildet, während längs dem Rande des Beckens ein vom Lande hergetragenes Materiale zu Sandstein und Schieferthon verarbeitet wurde und zeitweilig auf diesen aufgeschütteten Randbildungen, die in Folge ihrer Anhäufung dem Niveau der See entrückt wurden, eine üppige Vegetation Platz nahm, deren letzte Ueberreste in den Kohlenflötzen der Kozla erhalten sind.

Zum Schlusse dieser Auseinandersetzung will ich noch mit einigen Worten nach den sehr werthvollen und verdienstlichen Arbeiten Joh. Kudernatsch's[1]) die Gliederung der **Grestener Schichten bei Steierdorf** skizziren. Das Hauptgestein des flötzführenden Schichtencomplexes ist ein grauer, quarziger, glimmeriger, bald grobkörniger, seltener conglomeratischer, bald feinkörnig schiefriger Sandstein (Kudernatsch nannte ihn Keupersandstein), dessen Mächtigkeit 3—500 Fuss erreicht. Im obersten Theile dieses Sandsteines sind 5 Kohlenflötze eingelagert, und zwar ein Hauptflötz, ein Hangendflötz und drei Liegendflötze, welche in Abständen von 6—40 Klaftern unter einander folgen, so dass die Flötzführung 70 Klafter der Mächtigkeit des Sandsteins für sich in Anspruch nimmt. Der das erste und zweite Liegendflötz von einander trennende glimmerreiche Sandsteinschiefer bildet die Hauptlagerstätte der in Steierdorf so schön und wohlerhaltenen Pflanzenreste. Dieselben kommen theils in der Nähe des ersten Liegendflötzes in einem bitumenreichen Schiefer, theils in der Nähe des zweiten Liegendflötzes in einem glimmerreichen Sandsteinschiefer vor. Kudernatsch hebt das Vorkommen einer kohligen Thonlage von $1/2$—2 Zoll Mächtigkeit hervor, welche die unmittelbare Unterlage des Hauptflötzes bildet, und die man für die alte Humusdecke zu halten hat, auf der sich die zur Bildung des Flötzes erforderlichen Pflanzen-Geschlechter ansiedeln konnten. Das Hangendflötz erscheint in Steierdorf als das oberste Glied des flötzführenden Schichtencomplexes. Ueber dem Hangendflötze folgt der Schieferthon Kudernatsch's in einer Mächtigkeit von 3—400 Fuss. Derselbe ist in zwei Theile zu trennen, wovon der untere lichter gefärbt und dickblätterig, der obere dunkelschwarz und dünnblätterig ist.

[1]) Johann Kudernatsch: Geologie des Banater Gebirgszuges. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1857, Bd. XXIII, p. 90.

Der Schieferthon ist mit Kohlenstoff gesättigt, und enthält unbedeutende Einlagerungen von reiner ($9\frac{1}{2}$ Zoll) und schiefriger Kohle (bis $2\frac{1}{2}$ Fuss). In der Hauptmasse des Schieferthons findet man nur jene Einschlüsse, die Andrae *Carpolithes liasinus* genannt hat.[1]) Es sind dies scheibenförmige, rundliche, fruchtähnliche Gebilde, die in der Mitte einen seichten Eindruck besitzen.

Erst an der obersten Grenze des Schieferthones erscheinen in ihm und in dessen Sphaerosideriten sparsame Ueberreste von Muscheln. Es sind diess dünnschalige *Estherien,* die einzelne Schichtflächen des Schieferthons nicht selten bedecken, und in ihrer Zartheit der Schale als auch der Zuwachsstreifung an die *Posidonia Bronni magna Qu.* sehr lebhaft erinnern.

An der Grenze des Schieferthons gegen den Jura-Mergelschiefer Kudernatsch's, ändert sehr schnell die petrographische Beschaffenheit aus dem Schieferthon in den Mergelschiefer. Die untersten Schichten des letzteren, die noch sehr schwarz und bituminös sind, enthalten eine sehr merkwürdige Muschel in ungeheuerer Menge. Kudernatsch hält sie mit Recht für eine *Neaera,* und ich nenne sie *Neaera Kudernatschi.* Sie stimmt im Allgemeinen in der Form und Grösse der Schalen mit der *Nucula claviformis Sow.* in Quenstedt's Jura, p. 312 Taf. 43 f. 4; nur ist die Schale mit etwas gröberen, weniger zahlreichen Runzeln bedeckt, der Schnabel breiter und mit einem vom Schlossrande quer zum Aussenrande desselben verlaufenden scharfen Kiel versehen. Die *Neaera Kudernatschi* ist etwa zweimal so lang als breit, wodurch sie von der *Neaera Picteti Zittel*[2]) verschieden ist Mit der *Neaera Kudernatschi* kommt noch eine *Astarte,* die ich für *Astarte opalina Qu.* halte, und eine dritte kleine Muschel vor, deren Schlossapparat ich bisher nicht darstellen konnte.

Die folgenden Schichten des nicht mehr schwarzen, sondern grauen Mergelschiefers, sind voll von der *Neaera Kudernatschi,* einer venusartigen Muschel, die der *Pullastra opalina Qu.* gleicht, und der *Gryphaea calceola Qu.* Andere Stücke des Mergelschiefers enthalten, neben der eben genannten *Gryphaea,* Cephalopoden, die allerdings schlecht erhalten, doch aber höchst wahrscheinlich als: *Ammonites opalinus Rein.* und *A. Murchisonae Sow.* zu deuten sind.

Kudernatsch hat schon die Thatsache hervorgehoben, dass die Submersion der bis zur obersten Grenze des Schieferthones aus reinen Süsswasserablagerungen bestehenden Schichtenreihe des Lias bei Steierdorf erst mit dem Eintritt der Bildung des Mergelschiefers begonnen habe. Sie hat eigentlich schon zu Ende der Schieferthonbildung stattgehabt, wie das Vorkommen der Estherien-Reste beweist. Vergebens sieht man sich in der gesammten an 1000 Fuss mächtigen Schichtenreihe nach Petrefacten um, die es ermöglichen würden, die Hauptglieder des alpinen und

[1]) Dr. K. Andrae: Beitr. zur Kenntniss der foss. Flora Siebenbürgens und des Banates. Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. II, 1855, p. 46, Taf. VIII, Fig. 2—4.

[2]) Palaeont Mitth., Bd. II, Taf. 36, Fig. 7.

ausseralpinen Lias, in dieser Schichtenreihe festzustellen. Keine Spur von marinen Thieren, ja selbst Thiere des Süsswassers und des Festlandes fehlen hier gänzlich. Denn jenes Petrefact, das Kudernatsch für eine *Planorbis* zu halten geneigt war, ist in der That nichts anderes als ein verkohltes, eingerolltes, gut erhaltenes Stück eines jungen Farrenwedels, wie solche in der Kohle sowohl als auch in den Pflanzenschiefern zu Steierdorf nicht selten sind. Selbst das Vorkommen von Pflanzenresten ist hauptsächlich auf die Region zwischen dem ersten und zweiten Liegendflötz beschränkt. Diese Vorkommnisse, die in der folgenden Tabelle der Flora der Grestener Schichten aufgezählt sind, lassen wohl keinen Zweifel darüber, dass die erwähnten Liegendflötze zu Steierdorf mit den Kohlenflötzen zu Fünfkirchen und in den Alpen gleich alt seien, ob dieser Fall aber auch noch vom Hauptflötze und dem Hangendflötze zu gelten hat, darüber fehlen die Daten insofern, als mir weder aus der Nähe dieser Flötze, noch aus dem Schieferthon sichere Funde von Pflanzen vorliegen. Soviel ist sicher, dass hier der ganze Lias in einer eigenthümlichen Form vorliegt; und es scheint am zweckmässigsten, analog der alpinen und Fünfkirchner Ablagerung, anzunehmen, dass der kohlenführende Schichtencomplex von Steierdorf dem unteren, der untere Theil des Schieferthones dem mittleren, der obere Theil des bituminösen Schieferthones dem oberen Lias entspreche, und das Ganze von dem untersten Gliede des Jura überlagert sei.

Die Flora der Grestener Schichten betreffend, die ich in der folgenden Tabelle, nach den Arbeiten von C. v. Ettingshausen, Dr. K. J. Andrae, Hofrath Schenk und meinen eigenen, aufzähle, habe ich zu bemerken, dass, wie aus den obigen Auseinandersetzungen hervorgeht, dieselbe dem untersten Theile des Lias angehört, und ihr Vorkommen auf die Zonen des *A. planorbis* und des *A. angulatus* beschränkt sei. Diess gilt wohl auch für die Flora von Steierdorf, da dieselbe aus der Region zwischen dem ersten und zweiten Liegendflötze stammt, welche gewiss auch dann noch in den Umfang der genannten beiden Zonen fallen müsste, wenn das Hauptflötz und das Hangendflötz, sogar in die obere Hälfte des unteren Lias (β) hineingreifend gedacht werden sollten.

Diese Flora der Grestener Schichten grenzt somit unmittelbar an die Flora der sogenannten Grenz-Schichten zwischen Lias und Keuper, an die Flora der rhaetischen Formation nämlich, und ist die Thatsache daher nicht befremdend, dass die Flora der Grestener Schichten mit der Flora der rhaetischen Formation mehrere Arten gemeinsam hat. Es sind diess folgende 11 Arten:

Baiera taeniata Braun.
Jeanpaulia Münsteriana Presl. sp.
Sagenopteris rhoifolia v. elongata Goepp.
Clathropteris Münsteriana Schenk.
Thaumatopteris conf. Brauniana Popp.
Thinnfeldia rhomboidalis Ett.
Laccopteris conf. Münsteri Schenk.

Taeniopteris tenuinervis Brauns.
Zamites distans Presl.
Pterophyllum conf. Braunianum Goepp.
Palissya Braunii Endl.

Diese Thatsache ist um so weniger befremdend, als Hofrath Schenk[1]) mit aller Evidenz nachgewiesen hat, dass die Flora der rhaetischen Formation als eine liasische zu bezeichnen und die rhaetische Formation, in Hinsicht auf die Flora, als die erste der Liasbildungen zu betrachten sei.

Tabelle der Flora des Grestener Sandsteins.

	Fossile Arten	Steierdorf	Fünfkirchen	Alpen
1	*Calamites liasinus Stur*	+	+	..
2	*Equisetites Ungeri Ett. (E. liasinus Heer)*	..	+	+
3	— *hungarus Stur*	+	+	..
4	*Baiera taeniata Braun.*	+	+	+
5	*Jeanpaulia Münsteriana Presl. sp.*	..	..	+
6	*Otopteris (?) conf. Mandelslohi Kurr. sp.*	+	..	..
7	*Conf. Neuropteris arguta Lindley*	+	..	..
8	*Alethopteris conf. Whitbyensis Goepp.*	+	+	+
9	*Sagenopteris rhoifolia var. elongata Goepp.*	+	+	+
10	— *(?) pinnata Stur*	..	+	..
11	*Phlebopteris propingva Lindl. et H.*	+	..	..
12	*Clathropteris Münsteriana Schenk*	+	+	+
13	*Dictyophyllum Nilsoni Goepp*	+	+	+
14	*Thaumatopteris conf. Brauniana Popp.*	+	+	+
15	— *(?) tenuifolia Stur*	..	+	..
16	*Thinnfeldia speciosa Ett.*	+	..	..
17	— *rhomboidalis Ett.*	+	..	..
18	*Laccopteris conf. Münsteri Schenk*	+	+	..
19	*Ctenis asplenioides Ett. sp.*	+	..	+
20	*Taeniopteris tenuinervis Brauns*	+	+	+
21	— *vittata Brongn.*	+	+	..
22	— *gigantea Schenk*	+	..	..
23	*Zamites distans Presl.*	+	..	+
24	*Pterophyllum Andraei Stur*	+	+	+
25	— *cuspidatum Ett*	+	..	..
26	— *imbricatum Ett.*	+	..	..
27	— *Kudernatschi Stur*	+	..	..
28	— *conf. Braunianum Goepp*	+	..	..
29	— *rigidum Andrae*	+	..	..
30	*Podozamites conf. Schmiedelii Sternb.*	+	..	..
31	*Palissya Braunii Endl.*	+	+	+
32	*Thuites conf. fallax Heer*	+	..	..
33	*Podocarpites acicularis Andrae*	+	..	..

[1]) Dr. A. Schenk: Die foss Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867, mit XLV Taf, p. 229.

Uebrigens enthält die Tabelle der Flora der Grestener Schichten nur die vorzüglichsten, jetzt schon genauer festgestellten, oder wiederholt erwähnten 33 Arten dieser Flora, und es bleibt noch Manches einer speciellen Publication vorbehalten, das zur genaueren Charakterisirung dieser Flora beitragen dürfte.

Die nachfolgende **Uebersichts-Tabelle der Gliederung der Lias-Ablagerungen unseres Gebietes**, mag den Ueberblick des bisher Erörterten erleichtern, zugleich jene Verschiedenheiten und Analogien darstellen, welche zwischen den einzelnen Entwicklungsformen unseres Lias untereinander und der Entwicklung des als typisch zu betrachtenden Schwäbischen Lias bestehen.

Es zeigen eigentlich nur die Adnether-Schichten eine eingehendere Aehnlichkeit mit der Gliederung des Schwäbischen Lias. Die Fleckenmergel schliessen sich zunächst an, zeigen aber schon in der Beschaffenheit einzelner Zonen, insbesondere in der Fauna der Arietenkalke, wesentliche Unterschiede. In Hinsicht auf den Hierlatzkalk hat die künftige Forschung zu entscheiden: ob derselbe in Zonen trennbar sei, oder ob in ihm nur einige Zonen des unteren Lias vorhanden sind und er Fossilien enthält, die in den Alpen gleichzeitig gelebt haben, während sie im schwäbischen Lias in verschiedenen Zonen vertheilt gefunden werden.

In den kohlenführenden alpinen Grestener Schichten, findet man auch nicht eine Zone des Lias genau von gleicher Entwicklung mit einer schwäbischen Zone. Mit Mühe lassen sich die Grestener Kalke so weit sicher orientiren, dass man in ihnen ein Aequivalent des oberen Theiles des Lias α Quenstedt's, also beiläufig die Arietenkalke oder Arcuatenkalke im weiteren Sinne, erkennen kann.

Mehr Aehnlichkeit zeigt der Lias von Fünfkirchen. Die Zone des *A. Lythensis* und *A. communis* daselbst zeigt so viel Gleichartigkeit in petrographischer Beschaffenheit und Fossilienführung, dass dieselbe mit aller Sicherheit erkennbar erscheint. Die Zone des *A. spinatus* ist ebenso bestimmt angedeutet Nur sehr unklar ist die Fassung des übrigen mittleren Lias; von Lias β keine sichere Spur. Hinreichend gut ist die Zone der *Gryphaea arcuta* gekennzeichnet, wenn ihr auch die Cephalopoden fehlen.

Im Liasbecken von Berzaska ist vorläufig von den jüngeren Liasschichten nur die Zone des *A. margaritatus* durch mehrere sichere Petrefacte festgestellt. Die Grestener Kalke sind in gleicher Entwicklung wie in den Alpen vorhanden.

In Steierdorf ist die Entwicklung des Lias am meisten abweichend von allen den erörterten. Von unten bis hinauf fehlt jede Spur mariner Thiere, die zu einer, an die übliche Eintheilung des Lias nur einigermassen sich anschliessenden Gliederung des Steierdorfer Lias Behelfe liefern könnten. Erst an der obersten Grenze erscheint ein Analogon, der *Posidonia Bronnii magna Qu.,* mit Hilfe dessen und der überlagernden Schichtenreihe des *A. opalinus* man wenigstens einigermassen berechtigt annehmen darf, dass hier der gesammte Lias in einer eigenthümlichen Form vorliegt.

Uebersichts-Tabelle der Gliederung

Gliederung des Lias in Schwaben nach Quenstedt und Oppel			**Adnether Schichten**	**Fleckenmergel**	**Hierlatzkalk**
Oberer Lias	ζ	Zone des *A jurensis*	*A. radians Rein.* in Adneth	*A. radians Rein.*	
	ε	Zone der *Posidonia Bronni*	*A. fimbriatus Zieth.* in Enzesfeld und Adneth	*A fimbriatus Zieth.*	*A. fimbriatus Zieth.*
Mittlerer Lias	δ	Zone des *A. spinatus*			
		Zone des *A. margaritatus*		*A. margaritatus Montf.*	*A. margaritatus Montf.*
	γ	Zone des *A. Davoei*	*A. Davoei Sow.* in Enzesfeld und Adneth		
		Zone des *A. Ibex*	*A. Maugenesti Orb.* in Adneth		
		Zone des *A. Jamesoni*	*A. Jamesoni Sow.* in Enzesfeld und Adneth	*A. Jamesoni Sow.*	*A. Jamesoni Sow.*
Unterer Lias	β	Zone des *A. raricostatus*	*A. raricostatus Zieth.* in Adneth	*A. raricostasus Zieth.*	*A. raricostatus Zieth.*
		Zone des *A. Oxynotus*	*A. Oxynotus Qu.* in Adneth		*A. Oxynotus Qu.*
		Zone des *A. obtusus*	*A. stellaris Sow.* in Adneth		*A. obtusus Sow.*
	α	Zone des *P. tuberculatus*			*A. semilaevis v. H.*
		Zone des *A. Bucklandi*	*A. Conybeari Sow.* und *A. spiratissimus Qu.* in Enzesfeld u. Kammerkahr	*A. Nodotianus Orb.*	*? A. multicostatus v. H.*
		Zone des *A. angulatus*	*A. Angulatus Schloth.* in Enzesfeld		
		Zone des *A. planorbis*	*A. planorbis Sow.* in der Ochsenhorngruppe		*? A. Suessi v. H.*

der Lias-Ablagerungen unseres Gebietes.

Grestener Schichten in den Alpen	Lias von Fünfkirchen	Lias-Becken von Berzaska im Banate		Steierdorf im Banate
Graue Mergelschiefer	*A. radians?* *A. Lythensis Young. B.* *A. communis Sow.*	Grauer Kalk mit Brachiopoden		*Estheria conf. Bronni magna Qu.* im dünnblätterigen Schieferthon
	A. spinatus Brug. *Bel. paxillosus Schloth.*	*Belemnites paxillosus* und *A. margaritatus Montf.* in tuffartigen sandigen, grünen Kalken		Dickblätteriger grauer Schieferthon
Rothe Schichtenreihe	Kalke des mittleren Lias			
Sandstein und Schieferthon mit *Gryphaea obliqua* und *A. obtusus* im Gschliefgraben		Sandige graue Kalke, Sandsteinschiefer und kohlige Schieferletten		Kohlenführender Schichtencomplex mit fünf Flötzen
Rhynchonella-Schichte				
Terebratel- und *Pecten*-Schichte	Arcuaten-Schichten von Vasas und Hoszszuhetény	Arcuaten-Schichten von Kozla und Muntjana		
Pleuromyen-Schichte Flora Kohlenflötze	Flötze, Thiere, Pflanzen im Sandstein	Flötze im Sandstein Am Rande des Beckens	Eisenoolith mit *Terebratula grestenensis Sss.* In der Mitte des Beckens	

Der wichtigste Factor der die Abweichungen in der Entwicklung unseres Lias in den verschiedenen Gegenden von der typischen Lias-Entwicklung verursacht, ist offenbar der Einfluss, den das Festland auf die Bildungen des Meeres ausgeübt hat. Dem schwäbischen Lias, den Adnether Schichten, Fleckenmergeln und Hierlatzkalken, als marimen Bildungen, steht als Süsswasserbildung der Steierdorfer Lias gegenüber. Die Entwicklungsformen des Lias in den Grestener Schichten der Alpen, bei Fünfkirchen und Berzaska sind Mittelformen insofern, als in den untersten Schichten derselben der Einfluss des Festlandes herrschend war und wohl auch in den höheren Zonen der normalen Entwicklung hindernd in den Weg trat.

Den Einfluss des Festlandes auf die Bildung der Lias-Ablagerungen, wird man in letzter Instanz auf Oscillationen des Bodens zurückführen müssen, deren Annahme in dem häufigen Wechsel solcher Schichten unseres Lias, die marine Petrefacte enthalten, mit Kohlenflötzen insbesondere bei Fünfkirchen begründet ist. Die Wechsellagerung von marine Petrefacte führenden Schiefermitteln mit mächtigen Kohlenflötzen im Lias ist nämlich offenbar genau dieselbe Erscheinung, wie jenes in der productiven Steinkohlenformation von Schlesien bekannte Vorkommen mariner Petrefacte in Schiefermitteln, die zwischen Steinkohlenflötzen gelagert erscheinen.

Selbst auch noch die Abweichungen in der Gliederung der marinen Entwicklungsformen: des schwäbischen Lias, der Adnether Schichten, des Fleckenmergels und des Hierlatzkalks, möchte man wohl am leichtesten vom verschiedenen Grade des Einflusses des Festlandes ableiten dürfen und in dieser Hinsicht den Schwäbischen Lias, als Gegensatz, dem Hierlatzkalk gegenüber stellen. Der schwäbische Lias mag dem abwechselnden, geringeren oder grösseren Einflusse des Festlandes seine Abwechslung in der bald thonigeren, bald kalkigeren Beschaffenheit seiner Schichten, folglich seine reiche Gliederung und stets wechselnden Inhalt an Fossilien, verdanken; während der vom böhmischen Festlande weit entfernt abgelagerte Hierlatzkalk eine durchaus gleichförmige Gesteinbeschaffenheit zeigt, und in Folge davon auch wohl seine Gliederung nicht so sehr in die Augen fällt, wie die des schwäbischen Lias. Adnether-Schichten und Fleckenmergel stellen in petrographischer Beziehung die Mittelformen dar, und nähern sich in der Gleichförmigkeit des Gesteins mehr dem Hierlatzkalk, in der Trennbarkeit ihrer Zonen dem schwäbischen Lias.

In der That bei dem Studium der Liasformation in unserem Gebiete lernt man richtig zu verstehen die Worte Quenstedt's: „Man ist da dann nicht einmal im Stande, die grossen Gruppen der griechischen Buchstaben (α—ζ) sicher wieder zu erkennen.“ (Jura p. 299). „So schrumpft denn unser Bild von der Gliederung des Lias auf einen Fleck zusammen, der nicht einmal ganz Schwaben umfasst.“ (Jura, p. 299). „Aber wenn schon in Schwaben, wo alle Verhältnisse so klar liegen, es eines Menschenalters bedurfte, um das Richtige zu gewinnen, so möchte es in andern schwierigeren Gegenden noch viel längere Zeit erfordern.“ (Jura p. 301).

2. Uebersicht der Verbreitung und örtliches Vorkommen der Lias-Ablagerungen im Gebiete der Karte.

Auf unserer geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark ist die Verbreitung der liasischen Gesteine durch drei Bezeichnungen dargestellt. Der Grestener Sandstein ist durch ein vertical weissgestricheltes Braun bezeichnet. Zur Angabe des Vorkommens der kalkigen Ablagerungen des Lias wurden zwei Farben: rosenroth, mit blauen Strichen, verwendet und zwar derart, dass rosenroth mit senkrechten blauen Strichen den Fleckenmergel, und rosenroth mit kreuzweise gestellten blauen Strichen den Hierlatzkalk bedeutet.

Die **Adneter Schichten** in ihrer typischen Entwicklung fehlen der Steiermark gänzlich. Nur eine Zone derselben, die wir unter dem Namen der Enzesfelder Arietenkalke kennen gelernt haben (p. 433) scheint in Steiermark auf einem sehr beschränkten Gebiete vertreten zu sein. Ich fand nämlich im Walsterngraben und am Bürgeralpl bei Maria-Zell, Blöcke des Enzersfelder Arietenkalks herum liegen, ohne denselben anstehend gesehen zu haben. Dieser Kalk ist seiner Hauptmasse nach roth und zeigt untergeordnete lichtockergelbe Flecke, wodurch er mit ziemlicher Sicherheit erkennbar ist. Die gesehenen Blöcke enthielten keine bestimmbaren Cephalopodenreste. Es versteht sich von selbst dass ich diese Funde auf unserer Karte nicht eintragen konnte.

Die **Fleckenmergel** finden sich in zwei weit von einander getrennten Partien in der Steiermark abgelagert. Die eine Partie derselben nimmt einen bedeutenden Theil der Mitterndorfer Depression ein, und zwar östlich bei Mitterndorf beginnend, erscheint sie in mehreren kleineren isolirten Hügeln bei Klachau entblösst, und ist am Fusse des Hechelsteins und Hochtausing Spitz's bis an den westlichen Fuss der Angerhöhe fast ununterbrochen ausgedehnt.

Die leicht verwitternden Gesteine, graue Mergelkalke und Mergelschiefer, sind von Aeckern und Wiesen eingenommen, und nur an wenigen Punkten sind sie namhafter aufgeschlossen. In einem solchen Aufschluss, beim Schachner im Zlem, habe ich folgende Petrefacte darin gesammelt:

Belemnites sp.
Ammonites brevispina v. H.
— *fimbriatus Sow.*
— *radians Rein. sp.*
Inoceramus ventricosus Sow. sp.

und einen Steinkern eines Heterophyllen.

Nach diesen Funden lässt sich nur soviel bestimmen, dass die Fleckenmergel bei Zlem, überhaupt die der Mitterndorfer Depression, dem mittleren und oberen Lias entsprechen dürften. Diese Bestimmung lässt ferner die Möglichkeit zu, dass hier ebenfalls wie bei Maria Zell der untere Lias durch den Enzesfelder Arietenkalk vertreten sein dürfte, der aber vom Fleckenmergel tief bedeckt, bisher nicht beobachtet wurde.

Die zweite Stelle, an welcher Fleckenmergel in Steiermark abgelagert wurden, liegt im Osten von Maria-Zell, und findet man daselbst von den südlichen Gehängen des Bürgeralpls, quer durch den Walsterngraben bis zur Gracher Alpe die Fleckenmergel-Ablagerung ausgedehnt. Die Gesteine sind hier jenen von Zlem völlig gleich; die Mergelschiefer-Schichten fallen flach in Süd, und an ihrer Grenze gegen die Kössener Schichten fand ich die schon erwähnten Blöcke des Enzesfelder Arietenkalks herum liegen. An Petrefacten fehlt es dem Fleckenmergel im Walsterngraben nicht, doch sind sie der schiefrigen Beschaffenheit des Gesteins wegen sehr schlecht erhalten. Es ist höchst wahrscheinlich, dass sie auch hier den mittleren und oberen Lias vertreten. Die obersten Schichten derselben können allerdings auch jurassisch sein.

Ausserdem liegt im grauen Fleckenmergel erhalten, ein schönes Exemplar des *Ammonites raricostatus Ziet.*, angeblich von St. Gallen, in unserer Sammlung[1]), der das Vorkommen der Fleckenmergel in dieser Gegend nachweist, das mir jedoch völlig unbekannt geblieben ist.

Der **Hierlatzkalk** ist auf acht verschiedenen Punkten in der Steiermark vorkommend nachgewiesen. Ich zähle diese Vorkomnisse von West in Ost fortschreitend im Folgenden auf.

Der westlichste Fundort des Hierlatzkalkes in der Steiermark liegt in der Ramsau, Aussee NW. am Brunnkogl. Diese aus Dachsteinkalk bestehende Anhöhe wird am südlichen Fusse von Krinoiden-Kalken mantelförmig umlagert, die etwas greller roth gefärbt sind, als die gewöhnlichen Hierlatzkalke, die aber nach den in ihnen vorkommenden Petrefacten:

Cypricardia Partschi Stol.
Arca caprina Stol.
Terebratula nimbata Opp.
Spiriferina angulata Opp.
Rhynchonella Greppini Opp.
— *retusifrons Opp.*

bestimmt hierher zu zählen sind.

An diesen schliesst sich ein zweiter, etwas östlicher liegender Fundort des Hierlatzkalks an, am vorderen Lahngang-See (Langen-See) im Ausseer Gebirge, Aussee NO. Ich kenne dieses Vorkommen nur aus der in unserer Sammlung befindlichen Suite von Petrefacten. Dieselben sind in einem weissen dichten Kalke, der sparsame Krinoidenreste, ferner Lithodendronstöcke enthält, und in dieser Hinsicht dem Wandkalke p. 377 vollkommen ähnlich ist eingeschlossen. Es sind folgende Arten:

Nautilus sp.
Lima Deslongchampsi Stol.

[1]) Fr. v. Hauer: Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, XIII, 1854, p. 96.

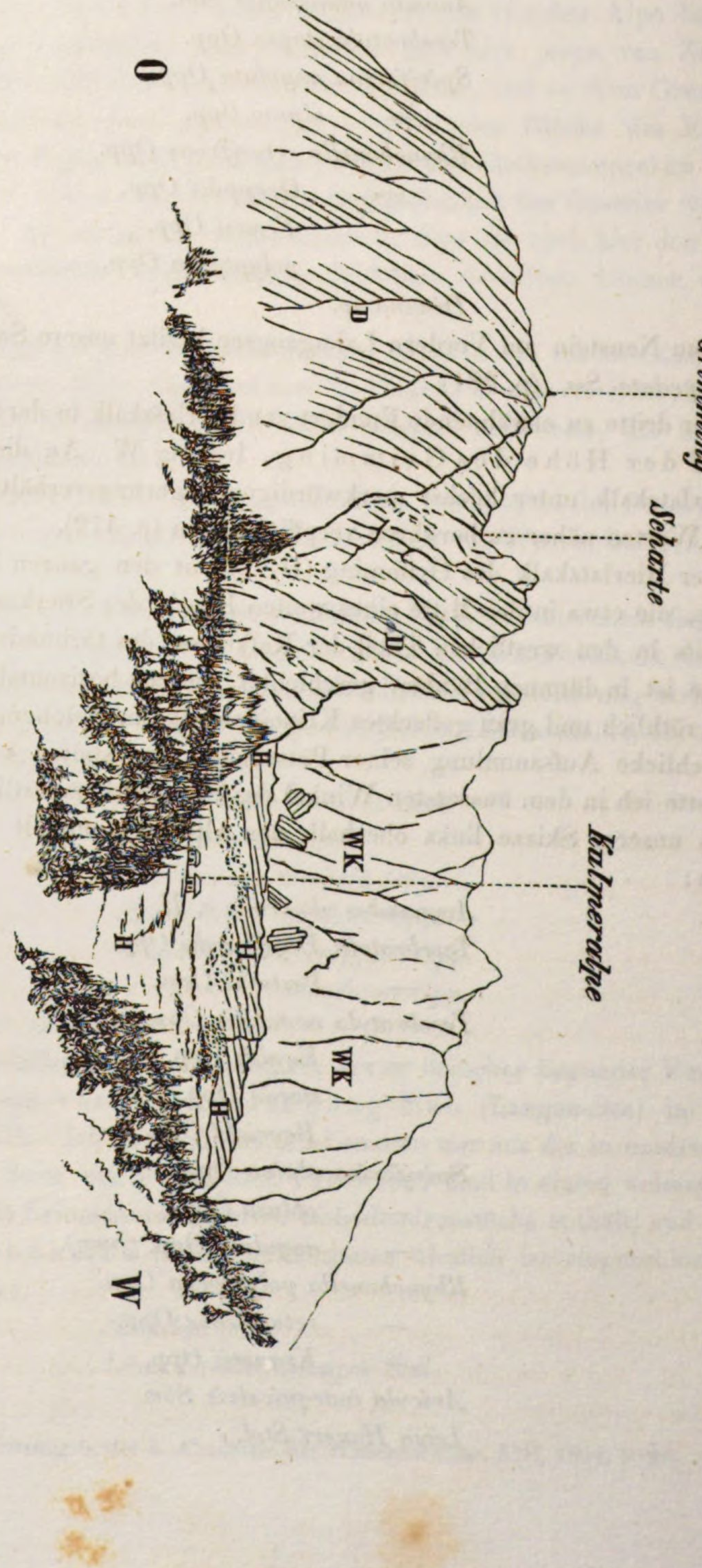
Pecten liasinus Nyst.
— *subreticulatus Stol.*
Anomia numismalis Stol.
Terebratula stapia Opp.
Spiriferina angulata Opp.
— *alpina Opp.*
Rhynchonella retusifrons Opp.
— *Greppini Opp.*
— *Fraasi Opp.*
— *polyptycha Opp.*
Discina sp.

Vom Neustein am Vordern Lahngangsee besitzt unsere Sammlung, die *Rhynchonella pedatä Sss.* (p. 381).

Der dritte zu erwähnende Fundort von Hierlatzkalk in der Steiermark befindet sich auf der Höhe des Grimming, Irdning W. An dieser Stelle erscheint der Hierlatzkalk unter höchst merkwürdigen Lagerungsverhältnissen, die ich mit einigen Worten näher zu berühren verpflichtet bin (p. 472).

Der Hierlatzkalk des Grimming (H) nimmt den ganzen Boden der Kulmeralpe ein, die etwa in der Mitte eines weiten Kaar's, des Stierkaar's, gelegen ist, das seinerseits in den westlichen Theil der Kalkmasse des Grimming vertieft erscheint. Derselbe ist in dünnnen Bänken geschichtet, die fast horizontal lagern, und ist ein weisser röthlich und grau gefleckter Krinoidenkalk, in welchem ich an zwei Stellen eine reichliche Aufsammlung seiner Petrefacten veranstalten konnte. Im Sommer 1852 hatte ich in dem äussersten Winkel des Stierkaars, südöstlich von der Kulmeralpe (in unserer Skizze links oberhalb der Alpe), gesammelt und folgende Arten erhalten:

Ammonites abnormis v. H.
Terebratula Engelhardti Opp.
— *Partschi Opp.*
Terebratula mutabilis Opp.
— *Ewaldi Opp.*
— *stapia Opp.*
— *Beyrichi Opp.*
Spiriferina alpina Opp.
— *obtusa Opp.*
— *angulata Opp. (jung).*
Rhynchonella polyptycha Opp.
— *retusifrons Opp.*
— *Kraussii Opp.*
Avicula inaequivalvis Sow.
Lima Haueri Stol.



Ansicht des Grimmings von Krungl bei Mitterndorf.

D Dachsteinkalk. WK Wandkalk. H Hierlatzkalk.

Lima densicosta Qu.
Pecten palosus Stol.
— *verticillus Stol.*
— *subreticulatus Stol.*
Anomia numismalis Stol.

Im Sommer 1863 hatte ich am Fusse der Wand des Stierkaar's, gerade südlich über der Alpe, die Hierlatzkalk-Schichten reich an folgenden Petrefakten gefunden:

Terebratula Andleri Opp.
— *Engelhardti Opp.*
— *mutabilis Opp.*
— *Ewaldi Opp.*
— *stapia Opp.*
— *Beyrichi Opp.*
Spiriferina obtusa Opp.
Rhynchonella Fraasi Opp.
— *polyptycha Opp.*
— *retusifrons Opp.*
— *Gümbeli Opp.*
Avicula inaequivalvis Sow.
Pecten palosus Stol.

Auf den insbesondere an den genannten Brachiopoden sehr reichen Hierlatzkalken fand ich einen weissen, dem Wandkalke sehr ähnlichen, völlig ungeschichteten Kalk lagern, der die senkrechte Wand bildet, welche das Stierkaar gegen Süden einsäumt. Ich konnte in diesem Kalke keine Spur von Petrefacten bemerken, war aber sehr überrascht, in ihm grosse Trümmer eines andern, wohlgeschichteten Kalks eingeschlossen zu sehen, die nach der Lage ihrer Schichten, und den scharfen Umrissen ihrer Masse (in unserer Skizze oberhalb der Kulmer Alpe angegeben) offenbar als zum Wandkalk nicht gehörige fremde Gesteinblöcke sich darstellen und die man als während der Ablagerung in denselben gelangt und von seiner Masse umschlossen annehmen muss. Ich konnte nur einen dieser Blöcke in der Wand soweit erreichen, um mir die Ueberzeugung verschaffen zu können, dass die im Wandkalke eingeschlossenen Kalkblöcke nicht dem Hierlatzkalke angehören, sondern höchst wahrscheinlich Blöcke von Dachsteinkalk sind, dessen charakteristische Schichtung sie an sich tragen.

Nun, der Grimming besteht aus einem ganz charakteristischen Dachsteinkalke, dem sogar Stahremberger Zwischenschichten eingelagert vorkommen (p. 379); und ist die ganze östliche Hälfte desselben bis auf die höchsten Theile des Kammes aus einer Dachsteinkalkmasse gebildet, deren Schichtung schon aus der Ferne deutlich sichtbar ist. Die Grimmingspitze, die östlich daran folgende Scharte und die westlichen Spitzen bestehen aus deutlich geschichtetem Dachsteinkalk. Erst über dem östlichen Rande des Stierkaars verschwindet die Schichtung der Dachsteinkalkmasse

und hier stösst an dieselbe der völlig schichtungslose Wandkalk an. Der Anblick der hoch über den Stierkaar aufragenden Dachsteinkalke, ferner der den Boden der Kulmeralpe bildenden Hierlatzkalke und des darüber aufragenden Wandkalks drängt zu der Annahme, dass im Stierkaar seit der Ablagerung und Aufrichtung der Dachsteinkalkschichten grosse Veränderungen geschehen sind. Auf die Aufrichtung der Dachsteinkalkschichten folgte im Stierkaar erst die Ablagerung des Hierlatzkalks, dessen Schichten jetzt noch fast horizontal liegen. Der Hierlatzkalk wurde vom Wandkalk überdeckt und während dessen Bildung, fielen die Dachsteinkalkblöcke von den westlichen Spitzen des Grimming's in das Ablagerungsgebiet desselben hinab und wurden von dessen Masse eingeschlossen.

Dem Wandkalke mangeln allerdings Petrefacte, die sein Alter genauer festzustellen erlauben würden. Vorläufig mag derselbe als ein Aequivalent des Wandkalks auf der Hohen Wand in der Neuen Welt bei Wiener Neustadt (p. 377) gelten, mit welchem er in petrographischer Beziehung, und auch im Vorkommen in unmittelbarer Nähe von Dachsteinkalk und Hierlatzkalk viele Aehnlichkeiten besitzt.

Einen weiteren Fundort von Hierlatzkalk habe ich auf dem Wege von Altenmarkt a. d. Enns auf die Voralpe entdeckt. Die betreffende Stelle liegt gerade nördlich über H i n t e r h a l s. Man erreicht vorerst einen röthlichen Krinoidenkalk, mit seltenen Brachiopoden-Resten. Es gelang mir nur zwei Arten aus diesem Kalke herauszuschlagen:

Terebratula stapia Opp.
— *mutabilis Opp.*

Von da durch den Wald, mangeln Aufschlüsse, bis man ober dem Seeberge, über dem weissen Dachsteinkalke der Voralpe, braune Sandsteine, die weise Kalkgerölle enthalten, lagern sieht, die von dem weiter unten beobachteten Hierlatz-Krinoidenkalk bedeckt erscheinen.

Diese braune sandig thonige Ablagerung, mit weissen Kalkgeröllen erinnert sehr lebhaft an das Vorkommen der Grestener Schichten in der Peistenau (p. 456), und ich habe keinen Anstand genommen, diese Ablagerung für das einzige mir bekannte Vorkommen der G r e s t e n e r S c h i c h t e n i n d e r S t e i e r m a r k zu erklären.

Ueber das Vorkommen des Hierlatzkalkes im H a r t e l g r a b e n bei Hieflau südwestlich und seine Petrefactenführung habe ich oben schon (p. 378) Gelegenheit gefunden, das Wissenswertheste mitzutheilen.

Ausser diesem habe ich aus der Gegend der Enns-Depression noch zwei andere Vorkommnisse von Hierlatzkalken zu erwähnen. Das eine davon erreicht man, wenn man, von Hieflau die Strasse nach Landl thalabwärts verfolgend, die Ennsbrücke überschreitet. Kaum 50 Schritte von da beginnt am linken Ufer der Enns, unmittelbar neben der Strasse, ein blassröthlicher Krinoidenkalk anzustehen, in dem ich nur eine glatte, nicht näher bestimmbare Terebratel finden konnte.

Stellenweise ist dieser Krinoidenkalk massig, ohne deutliche Schichtung, enthält aber in seiner Masse eingeschlossene, gut geschichtete Partien von gelbem und rothem Kalke, wovon der letztere Knollen von Rotheisenstein enthält. Diese eingeschlossenen geschichteten Kalkpartien haben das Ansehen vom Enzesfelder Arietenkalke. Leider mangeln die Petrefacten. Solche geschichtete rothe und gelbe Kalkpartien sind an zwei Stellen des Aufschlusses zu beobachten, und der Zwischenraum zwischen beiden ist von dem gleichen Krinoidenkalke ausgefüllt.

Ein weiteres Vorkommen von Hierlatz-Krinoidenkalk findet sich auf unserer Karte, östlich von Lainbach, nach älteren Angaben unserer Aufnahmskarten eingetragen.

Endlich zähle ich noch zu den Hierlatzkalken jene Krinoidenkalke, die man beim Hechten-See (Maria-Zell W) herum liegen sieht, und die auf der Höhe über dem genannten See, nördlich von der Strasse nach Neuhaus, anstehend sind. Es gelang mir nicht, Petrefacten darin zu finden, die das Alter dieses Krinoidenkalkes näher zu bestimmen erlauben würden.

Hier sei erlaubt, die Thatsache anzuschliessen, dass in der Sammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt von Fr. Simony im Angstbach bei Aussee gesammelte Krinoidenkalk- und auch Fleckenmergel-Stücke vorliegen, wovon die ersteren an die grauen Hierlatzkalke der Gratzalpe erinnern, letztere aber nach den darin enthaltenen Petrefacten sicher liassisch sind. Vorläufig liegen keine bestimmten Daten über diese Vorkommnisse vor. Ich selbst, meine ganze Aufmerksamkeit den Gebilden der Trias zuwendend, konnte nicht so viel Zeit erübrigen, um die dortigen sehr verwickelten Lagerungsverhältnisse in's Klare zu stellen. Es bleibt somit den künftigen Forschungen vorbehalten, über diese Vorkommnisse Licht zu verbreiten.

Grestener Schichten fand ich in der Steiermark nur an der einzigen Stelle am Hinterhals, wie ich oben erwähnt habe, ebenfalls ohne Versteinerungen.

Aus den vorangehenden Angaben über das Vorkommen der Liasablagerungen im Gebiete unserer Karte wird der freundliche Leser entnommen haben, wie sehr zerstückt und in wie geringe Parzellen zertheilt diese Ablagerungen in diesem Theile der Alpen auftreten, und wie verschwindend klein sie sind gegenüber den colossalen Massen der triassischen und rhaetischen Ablagerungen.

Nicht anders beschaffen ist ihr Auftreten in dem übrigen Gebiete der Alpen, soweit dieses in unsere Betrachtungen einbezogen wurde. Im ganzen Gebiete der nordöstlichen Alpen sind die Liasablagerungen nur in kleinen, für sich abgeschlossenen, von einander isolirten Vorkommnissen vorhanden.

Es scheint, als gehöre dieses zerstückte Auftreten der Liasablagerungen mit zum Charakter dieser Ablagerungen in den Alpen. Es gibt nämlich Stellen in den Alpen, und der Grimming ist als eine solche Stelle zu bezeichnen, an welchen man es erweisen kann, dass die Liasablagerungen ursprünglich schon nur in kleinen Parzellen abgelagert wurden. Ein Blick auf die Skizze der Lagerungsverhältnisse des Hierlatzkalkes am Grimming (p. 472) genügt, um diess einzusehen.

In der Niederung von Mitterndorf fehlt der Hierlatzkalk, und ist hier der Lias durch Fleckenmergel vertreten. Jenseits der Niederung, hoch oben auf dem Hochplateau des Ausseeer Gebirges, liegt abermals der Hierlatzkalk an dem vorderen Lahngang-See, durch die erwähnte Depression getrennt von dem Hierlatzkalke des Grimmings und den Hierlatzkalken des Dachsteinplateau's, deren zerstücktes stellenweises Vorkommen daselbst Prof. Suess erwiesen hat.

Ein sehr schönes zweites hiehergehöriges Beispiel bietet die Hohe Wand in der Neuen Welt bei Wiener-Neustadt. Die oberste Masse des ganzen Gebirges der Hohen Wand, in einer Meereshöhe zwischen 2500—3500 Fuss, besteht aus dem Wandkalk, der nach seinen Petrefacten als ein Aequivalent des Hierlatzkalkes zu gelten hat. Nördlich von der Hohen Wand, in der Niederung des Miesenbachthales, bei Waidmannsfelden, auf dem Kitzberge, Mandlingberge, in einer Meereshöhe zwischen 1200—2200 Fuss, findet man nirgends mehr den Hierlatzkalk.

An allen diesen genannten Stellen der nördlich von der Hohen-Wand folgenden Niederung ist der Lias in der Form von Adnether Schichten oder Fleckenmergel entwickelt. Es mag genügen, einen Fundort: Wolfsgrueb [1]) westlich von Waidmannsfelden, zu nennen, um zu zeigen, dass hier über Kössener Schichten Enzesfelder gelbe Kalke, rothe Adnether Kalke und Mergel, von jurassischen Kalken überlagert, folgen und hier jede Spur von Hierlatzkalk fehlt.

Ja das gesammte Vorkommen der Hierlatzkalke in den nordöstlichen Alpen: von Gieshübel bis Wildeck, von Ramsau über Lilienfeld nach Schwarzenbach, auf der Strecke von Gaming bis in die Depression der Enns, auf dem Griming, am Dachstein und Ausseer Gebirge, spricht dafür, dass diese nur auf den Höhen als Kuppen isolirt, und unterbrochen vorkommen, während sie in den tiefen Lagen, längs dem Nordrande der Alpen, ferner in der Depression von Hirtenberg und Enzesfeld über Waidmannsfelden, Schwarzau bis Maria-Zell, dann in der Depression von Mitterndorf fehlen, und hier der Lias durch Adnether Schichten und Fleckenmergel vertreten ist. In den Tiefenlagen ist der Lias durch schlammig - thonig - kalkige Ablagerungen vertreten, während auf den Höhen der Hierlatzkalk als reiner Kalk bald in der Form von Wandkalk, bald fast nur aus Schalen und andern Ueberbleibseln von Thierresten zusammengesetzt vorkommt.

Diese so merkwürdige Vertheilung, der marinen Entwicklungsformen des Lias in den nordöstlichen Alpen, ladet zu weiteren Erklärungen ein. Es scheint, als hätte das Liasmeer in den Alpen eine den heutigen Verhältnissen sehr ähnliche Configuration des Terrains gefunden, und habe die Alpen derart erfüllt, dass nicht nur die triassischen Gesteinsmassen der Voralpen, sondern theilweise wenigstens auch die höchsten Theile der rhaetischen Korallriffmassen unter das Niveau desselben gelangten. In den Tiefenlagen des Terrains, wo innerhalb der Alpen theilweise die älteren sandigen Ablagerungen der älteren Trias der See zugänglich waren, ferner

[1]) Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen, p. 6.

am Nordrande der Alpen, wo vom Norden her thonig-sandiges Materiale geliefert werden konnte, wurden nun die Adnether Schichten und Fleckenmergel abgelagert. [1]) Auf den Höhen, den damaligen Untiefen des Liasmeeres, hoch über den schlammigen Thaltiefen berührte die Lias-See nur reine Kalk- und Dolomitfelsen, und war der Transport von Schlamm dahin unmöglich. Hier lebten und starben die vielen Mollusken dieser Epoche; ihre Ueberreste häuften sich stellenweise oft in Vertiefungen, den sogenannten Taschen, zu reinem Muschelgruss, dem Hierlatzkalk an. Auch förmliche Korallriffe, die den Riffen des Wandkalkes ihren Ursprung gaben, scheinen nicht gefehlt zu haben.

Die Grestener Schichten am Nordrande der Alpen fallen in jenes merkwürdige Gebiet der Alpen, wo die Ablagerungen der oberen Trias (p. 325) sowohl, als auch die der rhaetischen Formation (bei Hinterholz und Ipsitz, p. 400) einen so sehr littoralen Charakter annahmen, dass sie in Folge dessen jener, jenseits der Donau gelegenen gleichzeitigen ausseralpinen Ablagerung petrographisch sogar völlig gleichen. Kein Wunder daher, dass auch die Grestener Schichten hier eine von den andern alpinen Liasablagerungen abweichende Gliederung und Beschaffenheit zeigen. Sie sind sogar noch littoraler entwickelt, als der schwäbische Lias, da insbesondere der untere Theil derselben in der Form einer Süsswasserablagerung vorliegt. Leider sind die Grestener Schichten hier nur in ihrem ausgehenden Theile, in ihren Ausbissen aufgeschlossen und die Erforschung ihrer Beschaffenheit in der Fortsetzung ihrer Schichten und Flötze nach Norden durch die aufgelagerten Massen des Wiener Sandsteins nicht möglich. Sie mögen daselbst so beschaffen sein, wie die Grestener Schichten zu Fünfkirchen oder gar in ihren, an das böhmische Massiv nächstgelegenen Theilen eine solche Entwicklung zeigen, wie die liassischen Süsswasserschichten von Steierdorf.

Das kleine Vorkommen der Grestener Schichten vom Hinterhals bei Altenmarkt im Gebiete unserer Karte mag, als ein Analogon von Peistenau, andeuten, dass das Innere der Kalkalpen der charakteristischen Entwicklung der Grestener Schichten keine günstige Bedingnisse bieten konnte.

D. Der Jura.

Im Gebiete unserer geologischen Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark ist die Verbreitung dreier verschiedenen jurassischen Ablagerungen durch drei verschiedene Bezeichnungen einer dunkelblauen Farbe angegeben; und zwar: durch kreuzweise gestellte blaue Striche der K l a u s k a l k, durch horizontal gestellte

[1]) Die letzteren liegen, wie auch die jüngeren Gosaugebilde, nördlich von Wörtschach, Steinach und in Zlem unmittelbar auf Werfener Schiefern und obertriassischen Gebilden.

blaue Striche der Stramberger Kalk, während die blaue Fläche den jurassischen Aptychenkalk bezeichnet.

Das Vorkommen dieser jurassischen Gebilde im Gebiete unserer Karte ist noch ein viel fragmentarischeres, als jenes der Ablagerungen des Lias. Ich kann mich daher damit begnügen, auf jene Abhandlungen hinzuweisen, in welchen der freundliche Leser über diese Bildungen ausführliche Belehrung schöpfen kann, um so mehr, als die Untersuchungen über das Vorkommen derselben, über die Lagerung, Aufeinanderfolge und Petrefactenführung eben im Gange sind und ihrem Abschlusse noch nicht nahe genug gebracht sein dürften, überdies nicht viel Hoffnung vorhanden ist, dass selbst durch ein eingehendes Studium dieser Ablagerungen in unserem Gebiete ein wesentlicher Fortschritt in der Kenntniss derselben erzielt werden könnte.

Die Klaus-Schichten betreffend, enthalten die zwei neuesten Abhandlungen, und zwar von Prof. K. Zittel: Palaeontologische Notizen über Lias, Jura und Kreideschichten in den baierischen und österreichischen Alpen [1]) und von Dr. M. Neumayr: Ueber einige neue oder weniger bekannte Cephalopoden der Macrocephalen-Schichten [2]) die neuesten Ergebnisse der im Fortgange begriffenen, somit nicht abgeschlossenen Untersuchung. Nach diesen Ergebnissen ist es höchst wahrscheinlich, dass die Klauskalke unserer Alpen etwa dem mittleren Theile des ausseralpinen oberen Braunen Jura, nämlich dem Braunen Jura-Epsilon nach Quenstedt, oder den drei Zonen: des *Ammonites Parkinsonii*, des *A. ferrugineus* und des *A. macrocephalus* nach Oppel entsprechen, und übrigens Hoffnung vorhanden, dass in gewissen Klauskalken bald etwas jüngere, bald etwas ältere Lagen erkannt werden, und somit eine weitere Gliederung der Klauskalke gelingen dürfte. Die Klauskalke sind bald braunrothe, schwarzgefleckte, bald eisenrothe, stark abfärbende und Knollen von Eisenoxyd führende Kalke, die eine reiche Cephalopoden-Fauna enthalten, welche stellenweise sehr wohl, an anderen Stellen wieder sehr schlecht erhalten ist.

Den Stramberger Kalk und den jurassischen Aptychenkalk betreffend, enthalten die classischen Publicationen des Herrn Prof. Dr. K. A. Zittel in den Palaeontologischen Mittheilungen [3]), insbesondere das letzterschienene zweite Heft der zweiten Abtheilung des ersten Bandes, die neuesten Resultate und Feststellungen, nach welchen der Stramberger Kalk vom Plassen als Korallenfacies, der jurassische Aptychenkalk unseres Gebietes als Aptychenfacies, als gleichzeitige Gebilde der Zone der *Terebratula diphya* hingestellt sind, und welche Zone als die tiefere Zone der tithonischen Stufe (die höhere Zone dieser Stufe ist die Zone der *Terebratula janitor)*, und diese Stufe als das Schlussglied der Jura-Formation bezeichnet wird.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 601.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870, XVII, p. 148. Siehe auch: Verh., 1869, p. 392.

[3]) Bd. II, 1870. Cassel, Verlag von Theodor Fischer.

Der Stramberger Kalk unseres Gebietes, der besser mit dem Namen Plassenkalk (Plassen bei Hallstatt) oder Sandlingkalk (Sandling bei Aussee) in der Zukunft bezeichnet werden sollte, ist ein blendend weisser, breccienartiger oder dichter Kalk. Der erstere besteht ganz und gar aus Rollstücken von dichtem weissen oder gelblichen Kalk und von organischen Resten, und bietet daher ein conglomeratisches Ansehen. Der dichte Kalkstein enthält weniger abgerollte und seltenere Schalenreste.

Prof. K. Peters in seiner Monographie des Plassenkalkes [1]) beschreibt folgende Petrefacte aus dem Plassenkalke:

Nerinea Bruntrutana Thurm.
— *Haueri Peters.*
— *Suessi Peters.*
— *conulus Peters.*
— *Staszycii Zeuschn. sp.*
— *Moreana Orb.*
— *Partschii Peters.*
— *Orbignyana Zeuschn.*
— *Hörnesi Peters.*
— *Zeuschneri Peters.*
— *Strambergensis Peters.*
— *Haidingeri Peters.*
— *Hoheneggeri Peters.*
— *conoidea Peters.*
— *Plassenensis Peters.*
— *pyramidalis Münst.*
Cerithium nodoso-striatum Peters.
Natica Inwaldiana Zeuschner.
Diceras sp.

Von diesen Arten ist bisher nur die *Nerinea Staszycii Zeuschn.*, auch aus der Steiermark, nämlich vom Sandling bei Aussee, bekannt.

Der jurassische Aptychenkalk unseres Gebietes ist ein vorherrschend rothgefärbter, nur seltener graugefärbter, thoniger, schieferiger Kalk. In der Regel findet man in ihm als Versteinerungen nur Aptychen, und zwar:

Aptychus latus H. Mey.
— *punctatus Voltz.*
— *Beyrichi Opp.*

Nur hier und da werden in den untersten Lagen desselben auch Reste von Ammoniten bemerkbar, die aber gewöhnlich so schlecht erhalten sind, dass es nach

[1]) Dr. K. F. Peters: Die Nerineen des oberen Jura in Oesterreich. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., 1855, Bd. XVI, p. 336.

bisheriger Gepflogenheit nicht möglich war, daraus mit einiger Sicherheit schliessen zu können, ob diese Cephalopoden führenden Schichten noch der Etage der Aptychenkalke (Zone der *Terebratula diphya)* angehören, oder schon die nächst ältere Zone des Jura (Zone des *A. tenuilobatus)* vertreten.

Den **Klauskalk** habe ich auf drei Stellen im Gebiete unserer Karte beobachtet.

Die erste Stelle liegt in der Ramsau, nordwestlich bei Aussee, woselbst am **Brunnkogel** der Klauskalk über dem dort vorkommenden obenerwähnten Hierlatzkalk [1]) ansteht. Es ist diess ein grellrother Krinoidenkalk, der mit Cephalopoden führenden Marmoren, die lichtroth und schwarz gefleckt sind, wechsellagert. In den Marmorschichten bemerkte ich schlecht erhaltene Ammonitenreste, die folgenden Arten angehören dürften:

Ammonites Kudernatschi Hauer.
— *tatricus Kud.*
— *Zignodianus Orb.*

Im Hangenden des Klauskalkes folgen flacher gelagerte graue oder braune Hornsteinschichten, die den jurassischen Aptychenkalk dieser Gegend darstellen.

Die zweite Stelle, an welcher ich den Klauskalk in unserer Karte verzeichnet habe, liegt im Osten von Maria-Zell, im südlichen Gehänge der **Gracher-Alpe** im Hallthale. Man findet daselbst nur in herumliegenden Blöcken rothe Krinoidenkalke und Marmore mit Ammoniten, die jenen am Brunnkogel in der Ramsau vollkommen gleichen. Die dieses Vorkommen begleitenden Aufschlüsse sind leider ungenügend, und auch die in dem Marmor vorkommenden Petrefacten sehr schlecht erhalten, so dass ich auf dieser Fundstelle nur einen eingeschnürten Heterophyllen so weit erhalten fand, dass ich annehmen darf, er gehöre dem *A. tatricus Kud.* an.

[1]) Hier nehme ich Gelegenheit, eine Thatsache einzuschalten, die, wie mir scheint, dafür spricht, dass der Hierlatzkalk als der Repräsentant des gesammten Lias aufzufassen sei. Sowie über dem Hierlatz-Krinoidenkalk (s. p. 470) des Brunnkogels ein viel jüngerer Krinoidenkalk mit Einlagerungen des Klauskalkes folgt, scheint der Hierlatzkalk auf vielen anderen Punkten seines Vorkommens von jenen Krinoidenkalken überlagert zu sein, die aus den Alpen unter dem Namen der Vilser Schichten (A. Oppel: Ueber die weissen und rothen Kalke von Vils in Tirol. Würt. naturw. Jahreshefte, XVII, 1860, Taf. II u. III) bekannt sind. Ein Beispiel mag diess vorläufig erweisen. Bei Freiland an der Traisen wurden in dem dortigen Krinoidenkalke mit den von Peters (Dr. K. Peters: Ueber einige Krinoiden-Kalksteine. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, p. 154, u. Verh., p. 54) angegebenen Hierlatzpetrefacten in ganz gleichem Gesteine gesammelt: *Terebratula antiplecta v. Buch* und *Rhynchonella Vilsensis Opp.*, die in unserer Sammlung in zahlreichen Stücken vorliegen. Offenbar enthält der Krinoidenkalk von Freiland den Hierlatzkalk und den Vilser Kalk in sich ohne einer auffallenden Abgrenzung beider. Die Bildung des Hierlatzkalkes muss hier ohne einer Unterbrechung in die Bildung des Vilser Krinoidenkalkes übergegangen sein, und diese Ablagerung ohne Unterbrechung, spricht dafür, dass im Hierlatzkalk der gesammte Lias repräsentirt sein dürfte.

Die dritte Stelle, an welcher der Klauskalk nach den Untersuchungen von Dr. Rolle angegeben ist, liegt in den Südalpen, im **Nordgehänge des Ursula-Berges,** südwestlich bei Windischgraz. [1])

Bergrath Lipold hat diesen Kalk in einem ziemlich breiten, aber oft unterbrochenen Streifen längs des Nordabfalles der Petschen bis zum Nordabfalle des Ursulaberges verfolgt und Versteinerungen darin gefunden, aus welchen sich das Altersverhältniss feststellen liess.

Dieser Klauskalk tritt am Fusse des steilen Nordabfalles der Ursula in einem tiefen Thale, Wolfsgrube genannt, nach Steiermark herüber und zieht hier erst in Osten zum Rauniag- und Matschnig-Bauer, dann in Süden zum Logar-Bauer. Das Gestein ist sehr veränderlich und von ziemlich bunter Färbung, theils ein dichter, rauchgrauer oder gelbgrauer, theils ein ziemlich rein hellroth gefärbter Kalkstein, theils auch eine durch zahlreiche organische Reste späthig gewordene Masse, letzteres indessen wohl nur in einzelnen Schichten. Dr. Rolle fand auf steierischer Seite in diesen Klaus-Schichten nur Bruchstücke von Ammoniten, einige Zweischaler (*Corbis sp.*) und Stielglieder von *Apiocrinus*. Organische Einschlüsse sind ziemlich häufig, indessen nur selten aus dem Gesteine heraus lösbar.

In einer späteren Abhandlung [2]) hat Dr. Rolle einen von den gefundenen Zweischalern aus dem Klauskalk des Ursula-Berges unter dem Namen: *Cardium stiriacum* beschrieben. Dem Autor scheint übrigens der Schlossapparat dieser Muschel unbekannt geblieben zu sein, und nach dem Habitus derselben dürfte sie kaum dem Genus *Cardium* angehören. Obwohl ich das Originalexemplar in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineraliencabinets nicht finden konnte, die Muschel daher nicht genauer kenne, glaube ich dennoch die Meinung nicht unterdrücken zu sollen, dass dieses Petrefact höchst wahrscheinlich die *Posidonia alpina* sein dürfte und das sie enthaltende Gestein als Posidonien-Gestein zu bezeichnen sei. [3])

Der **Stramberger** oder eigentlich **Sandling-Kalk** ist nach den geologischen Karten, die Bergrath Lipold über die Gegend von Aussee construirt hat, in unserer Uebersichtskarte eingetragen. Und zwar eine grössere Masse westlich von der Ramsau, die den Sandling-Berg bildet; drei grössere Massen auf dem Hochplateau des Ausseeer Gebirges; endlich eine ausgedehnte Masse südöstlich vom Grundl-See. Die Vorkommnisse des Sandling-Kalkes sind auf die nördliche Umgegend von Aussee beschränkt und fehlen den östlichen Gegenden gänzlich.

Die an das Vorkommen des Sandling-Kalkes gebundenen **jurassischen Aptychen-Kalke** sind grau oder braun, von einem eigenthümlichen Ansehen, in welcher Form sie Lipold Oberalm-Schichten nannte. Solche Oberalm-Schichten sind in der

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 442 (40).

[2]) Dr. Fr. Rolle: Ueber einige neue oder wenig gekannte Molluskenarten aus Secundärablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1860, Bd. XL, p. 275, Taf 1, Fig. 6.

[3]) A. Oppel: Ueber das Vorkommen von jurassischen Posidonomyengesteinen in den Alpen. Zeitschr. der d. geolog. Gesellschaft, 1863.

Umgebung von Aussee auf neun verschiedenen Stellen auf unserer Karte angedeutet. Aus den Eintragungen der Original-Aufnahmskarten scheint es hervorzugehen, dass die Oberalmer-Schichten, wo sie mit dem Sandling-Kalk in unmittelbarer Berührung sind, denselben unterteufen.

Am Brunnkogel in der Ramsau, welche Stelle ich allein gesehen habe, habe ich wenigstens im Liegenden der Hornsteinkalke daselbst den Sandling-Kalk nicht beobachtet, was ebenfalls dafür spricht, dass dieser als ein höheres Glied zu betrachten sei.

In den östlicheren Theilen unseres Gebietes treten die Aptychen-Kalke für sich allein auf, ohne vom Sandling-Kalke begleitet zu sein. Ihr Vorkommen ist auf die Depression der Enns beschränkt, und sind daselbst drei getrennte Vorkommnisse des Aptychen-Kalkes bei Weissenbach, Altenmarkt an der Enns südwestlich und eine Partie hieher gehöriger Gesteine im Hartelgraben, südwestlich von Hieflau, über den dortigen Hierlatzkalken angegeben. An letzterer Stelle sind es graue Schiefer mit grünen Hornsteinen, die hier das Aptychen führende Gestein bilden.

E. Kreide-Formation.

A. Neocomer Aptychenkalk.

Auf unserer geologischen Uebersichtskarte der Steiermark ist das Vorkommen der Gesteine des Neocom durch blaupunktirte Flächen angegeben.

Solche Vorkommnisse sind nur auf drei Stellen im Gebiete unserer Karte beobachtet, und zwar sind dieselben beschränkt auf die nächste Umgebung von Altenmarkt a. d. Enns und die zwischen dem Buchau-Bach und dem Laussabach liegende Gegend.

Die hierher gehörigen Gesteine sind kalkarme, schiefrige, graue Mergel, die in andern Gegenden der Alpen durch den in ihnen nicht selten auftretenden *Aptychus Didayi Coqd.*, als dem Neocom angehörig charakterisirt werden. [1])

Ich fand diese Mergel nur an einer sehr kleinen Stelle an der Strasse, die von Altenmarkt a. d. Enns über Weissenbach in den Spitzengraben, (westlich bei St. Gallen), führt, aufgeschlossen. Der Aufschluss bestand in einer geringen Abgrabung an dieser Strasse. Ich sah daselbst den neocomen Aptychenkalk von N in S streichend, mit einem steilen Einfallen in OSO. Von Versteinerungen gelang es mir, ein Stück eines *Scaphites* zu finden, von der Form des *Scaphites Ivanii Puzos.* Dieser Aufschluss gehört dem östlichsten Vorkommen des Neocom-Aptychenkalks bei Weissenbach an.

[1]) Dr. K. Peters: Die Aptychen der österreich. Neocomien- und oberen Jura Schichten. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 439.

Die zwei andern Vorkommnisse des Neocom im Wassergebiete der Laussa, sind nur nach herumliegend gefundenen Stücken des charakteristischen Gesteins eingezeichnet.

B. Gosaugebilde.

1. Die Ablagerung der Gosaugebilde.

Vor allen den im Gebiete unserer Karte vorkommenden, im Vorangehenden abgehandelten Ablagerungen ist es am leichtesten möglich, über die Gosaugebilde unserer Alpen einen Ueberblick unserer bisherigen Kenntniss von denselben zu erlangen, indem die Daten über die Beschaffenheit, Lagerung und Petrefactenführung dieser Gebilde in einer kleinen Anzahl grösserer, ausgezeichneter Abhandlungen: von Zekeli [1]), Reuss [2]), Stoliczka [3]), Fr. v. Hauer [4]) und Zittel [5]) concentrirt sind. Namentlich hervorzuheben ist, dass die Fauna der Gosaugebilde so vollständig bekannt ist, wie von kaum einer andern alpinen Schichtenreihe, da die Cephalopoden von Fr. v. Hauer, die Gastropoden von Zekeli, Reuss und Stoliczka, die Acephalen von Zittel und Reuss, die Foraminiferen, Anthozoen Bryozoen und Entomostraceen von Reuss, in den eben citirten Werken ausführlich beschrieben und abgebildet wurden. Auch die Crocodilier, Lacertilier, Dinosaurier und Chelonier der Gosaugebilde, werden nächstens in dem 5. Bande der Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt von Herrn Dr. E. Bunzel beschrieben und abgebildet werden [6]).

Die **Gesteine** der Gosaugebilde sind Conglomerate, Sandsteine, Mergel und Kalke. Die Kalke sind unreine sandige Kalke, voll von Rudisten-Schalen, die sogenannten Hippuritenkalke. Die Mergel sind mehr oder minder sandig und glimmerig, gelblichgrau oder gelbroth, auch grellroth, und verwittern sehr leicht, da

[1]) Dr. v. Zekeli: Die Gasteropoden der Gosaugebilde. Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. I, 1852, p. 1—124, Taf. I—XXIV.

[2]) Dr. Aug Em. Reuss: Krit. Bemerkung über die von Hrn. Zekeli beschriebenen Gasteropoden der Gosaugebilde. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, XI, 1853, p. 882, Taf. 5. — Dr. A. E. Reuss: Ueber zwei neue Rudistenspecies aus den alpinen Kreideschichten der Gosau. Ibidem p. 923, Taf. I. — Dr. A. E. Reuss: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. der k. Akademie der Wissensch., 1854, Bd. VII, p. 1, Taf. I—XXXI.

[3]) F. Stoliczka: Ueber eine der Kreideformation angehörige Süsswasserbildung in den nordöstl. Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, XXXVIII, 1859, p. 482, Taf. I. — F. Stoliczka: Eine Revision der Gasteropoden der Gosauschichten in den Ostalpen. Sitzgsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1865, Bd LII, p. 1—120, Taf. I.

[4]) Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden der Gosauschichten. Beitr. zur Palaeontographie von Oesterreich. Heft I, 1858, p 7, Taf. I—III. — Fr. v. Hauer: Neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissensch., 1866, Bd. LIII, Taf. I.

[5]) Dr. K. Zittel: Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstl. Alpen. Denkschr. der k. Akademie der Wissenschaften, XXIV, 1864, p 105, und XXV, 1866, p. 77, Taf. I—XXVII.

[6]) Verh. 1870, p. 80.

sie arm an Kalk sind. Die Sandsteine sind häufiger feinkörnig, seltener grobkörnig, grau oder gelblichgrau. Die Conglomerate bestehen aus Geröllen, sowohl von krystallinischen Gesteinsarten, als auch von den verschiedenen Alpenkalken, und herrschen die einen oder die andern local vor, je nach der Beschaffenheit der Umgegend, in welcher sie liegen. Die Gosau-Conglomerate sind häufig grellroth gefärbt von dem an Eisenoxyd sehr reichen Bindemittel. In selteneren Fällen ist das Gosauconglomerat gelblich oder grau gefärbt mit einem sandigkalkigen Bindemittel.

Nur stellenweise sind innerhalb der Gosaugebilde auch kohlenführende Schichten entwickelt. Es sind dies dunkle oder schwarze, kohlige Sandsteinschiefer, Mergelschiefer, Schieferletten und Kohlenschiefer, die stellenweise reich an Pflanzenresten und als Süsswassergebilde [1]) charakterisirt sind

Aus diesen Gesteinen ist der Schichtencomplex der Gosaugebilde aufgebaut Die Reihenfolge der einzelnen Schichten scheint an verschiedenen Stellen sehr verschieden zu sein, und es haben mehrere der verdienstvollsten Geologen und Palaeontologen, die sich mit der **Gliederung der Gosaugebilde** beschäftigt haben, die Meinung ausgesprochen, dass eine scharfe Sonderung der erwähnten verschiedenartigen Gesteine in bestimmte, in regelmässiger Ordnung aufeinanderfolgende Gruppen nicht zulässig sei. Zittel hat dagegen auf die grosse Uebereinstimmung der Gliederung der zwei grössten, mit Gosaugebilden erfüllten Becken: des Beckens der „Neuen Welt“ bei Wiener-Neustadt und des des Gosauthales, hingewiesen.

Nach den von Cžižek [2]) und Zittel [3]) gegebenen Daten zeigen die Gosaugebilde der „Neuen Welt“ folgende Gliederung von oben nach unten:

1. Inoceramen-Mergel, im oberen Theile mit *Inoceramus Cripsi Mant.* nach unten hin mit Cephalopoden, vorzüglich mit *Hamites cylindraceus Defr.*

2. Orbituliten-Sandsteine.

3. Versteinerungsreiche, aber nur local entwickelte (Scharergraben, Muthmannsdorf, Netting) Schichten mit Korallen (Astraeiden oder Fungiden) Gastropoden, Bivalven und Hippuriten (*Hippurites cornuvaccinum*, und *H. dilatatus*, nach Zittel). Diese Schichtengruppe, die eine obere Rudisten führende Zone in den Gosaugebilden darstellt, fehlt z. B. im Durchschnitte der Klausflötze auf der Klaus bei Grünbach [4]).

[1]) Fr Stoliczka: Ueber eine der Kreideformation angehörige Süsswasserbildung, l. c.

[2]) Joh. Cžižek: Die Kohle in den Kreideablagerungen bei Grünbach. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1851, II, Heft 2, p. 109.

[3]) Zittel: l. c. p. 164.

[4]) Fr. v. Hauer: Die Lagerungsverhältnisse der Gosauschichten bei Grünbach. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, p. 148. — Dr. U. Schlönbach: Gosauformation bei Grünbach. Verhandl. 1867, p. 334.

4. Die kohlenführende Schichtenreihe, bestehend aus einer Wechsellagerung von Sandstein und schiefrigem Mergel mit eingelagerten Kohlenflötzen (21 Kohlenflötze, 3 Hauptflötze mit 2—4 Fuss Mächtigkeit), Kohlenschiefer und Stinkstein.

Die Zwischenmittel enthalten Landpflanzen und Süsswasserconchylien. Auch einzelne Bänke mit marinen Petrefacten fehlen nicht. Zittel hat im Hangenden der kohlenführenden Schichtenreihe eine Bank mit Actaeonellen, im Liegenden eine Bank mit Nerineen beobachtet.

5. Das Liegende der kohlenführenden Schichtenreihe wird aus grellrothen Conglomeratbänken gebildet, in welchen local entwickelte Bänke des Hippuritenkalks auftreten. Auch Actaeonellenbänke sind hier vorhanden.

Diese schon seit 1852, bekannte von Čžižek dargestellte Gliederung der Gosaugebilde der „Neuen Welt“ wurde nicht nur von Zittel als richtig befunden, sondern es wurde auch bei einer Excursion nach der Klause bei Grünbach, an welcher sich fast alle unsere Geologen, unter der Führung von Fr. v. Hauer betheiligt hatten, die obige Schichtenreihe als wahr bestätigt [1]).

Nach Zittel [2]) bestehen die Gosaugebilde des Gosau-Beckens aus folgender Schichtenreihe von oben nach unten.

1. Graue und rothe Mergel, wechselnd mit Sandstein und Conglomerat, sandige feinkörnige Sandsteine und graue glimmerige Mergel; höchstwahrscheinlich die Vertreter der Inoceramen-Mergel der „Neuen Welt“.

(Orbituliten-Sandsteine fehlen in der Gosau.)

2. Weiche graue Mergel mit Korallen, Gastropoden, Bivalven und Hippuriten (*H. organisans*).

3. Süsswasserschichten der Neualpe mit Schieferthonen und Kohlenflötzen.

4. Hippuritenkalke, Nerineen- und Actaeonellen-Bänke und Conglomeratmassen.

Diese Reihenfolge der Gosauschichten im Gossaubecken zeigt soviel Aehnlichkeit mit der Gliederung der Gosaugebilde in der „Neuen Welt“, dass man sich wohl leicht dazu entschliesst, dieselbe als Norm für die Gliederung der Gosaugebilde anzunehmen.

Als eine höchst auffallende Erscheinung um die Gosaugebilde ist jene zu bezeichnen, dass ihre reiche Fauna, die an 500 Arten zählt, fast nur lauter solche Petrefacte enthält, die aus andern Kreideablagerungen nicht bekannt und den Gosaugebilden der nordöstlichen Alpen eigenthümlich sind. So sind unter den 10 Arten von Cephalopoden, die bisher Fr. v. Hauer beschrieben hat, nur 4 Arten anderwärts bekannt; von den 124 Gastropoden sind 26 Arten ausseralpin; nach Zittel sind von den 140 Arten Bivalven nur 52 Arten aus andern Kreideschichten beschrieben worden. Ganz dasselbe zeigt sich bei den Foraminiferen und Anthozoen, so dass unter etwa 500 Arten, die aus den Gosaugebilden bekannt geworden sind, beiläufig 120 auch in ausseralpinen Kreideablagerungen gefunden wurden.

[1]) Fr. v. Hauer: Verh. 1867, p. 184.

[2]) l. c. p. 97.

Der Vergleich der Gosaugebilde mit ausseralpinen Kreideablagerungen führte vorerst Dr. Zekeli zu der Annahme, dass die Gosau-Gasteropoden und Conchiferen solchen, wie sie Orbigny seinem Étage turonien und senonien beizählt, vollkommen entsprechen, die Gosauschichten daher als Repräsentanten der mittleren und oberen Kreide, zu einem Schichtensysteme vereinigt, anzusehen seien. Reuss, basirend auf die Untersuchung der Gastropoden, Bivalven, Foraminiferen, Anthozoen, Bryozoen und Entomostraccen, formulirt sein Resultat dahin: „Die Gosaugebilde setzen einen einzigen zusammenhängenden Schichtencomplex zusammen, in welchem Mergel, Kalksteine, kalkige Sandsteine und Conglomerate regellos miteinander wechseln, und welcher vorzugsweise dem Système Turonien und höchstens auch dem unteren Theile des Système Senonien gleichgestellt werden muss.“

Zittel dagegen, dem die sämmtlichen Untersuchungen aller der oftgenannten Autoren, die über die Gosaugebilde geschrieben haben, vorlagen, der die Bivalven der Gosaugebilde bearbeitet und mit dieser Arbeit ein eingehendes Studium der Kreideablagerung des westlicheren Theiles von Europa verbunden hat, gelangt zu einem Resultate, welches den Gosaugebilden eine noch specieller umgrenzte Stellung zuschreibt. Nach Zittel gehören die Gosaugebilde, mit den Kreideablagerungen in den baierischen Alpen, in der Schweiz, im Provençalischen- und Aquitanischen Becken, zu den südeuropäischen Kreideablagerungen, die durch ein Festland, welchem Theile der Karpathen, und das böhmische krystallinische Hochland angehörten, von den nordeuropäischen Ablagerungen der Kreide vollkommen getrennt waren. Die südeuropäischen Kreideablagerungen sind durch das häufige Auftreten von Rudisten ausgezeichnet, und sind diese Fossilien sehr geeignet und verwendet worden zur Feststellung der einzelnen Glieder dieser Ablagerung. So hat Bayle in der mittleren Kreide sieben Rudistenzonen unterschieden, und Zittel weist ausführlich nach, dass mit der vierten Zone des *Hippurites cornuvaccinum* oder dem Provencien die Gosaugebilde die meisten Petrefacten gemeinsam haben (56 Arten) und gelangt zu der Ansicht, dass die Gosaugebilde einzig und allein der Zone des *Hippurites cornuvaccinum* oder dem Provencien (Coquand) angehören, und dass sie durch ihren Reichthum an Versteinerungen zugleich die ausgezeichnetste Entwicklung dieses Horizontes darstellen.

2. Uebersicht der Verbreitung der Gosaugebilde im Gebiete der Karte.

Auf unserer geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark ist die Verbreitung der Gosaugebilde durch Anwendung zweier Farben: Minium (gelbroth) und Braun in Combination, dargestellt. Und zwar bedeutet die Miniumfläche, horizontal braun linirt, die Gosau-Mergel und Sandsteine; die Minium-

fläche mit kreuzweise gestellten braunen Linien den Hippuritenkalk, endlich die Miniumfläche mit Braun gedeckt, die Gosauconglomerate.

Um das Vorkommen der Gosaugebilde in den **Nordkalkalpen** innerhalb unseres Kartengebietes richtig zu verstehen, ist es nöthig die Verbreitung derselben in jenem Gebiete der nordöstlichen Alpen überblicken zu können, welches wir gewöhnlich in den Kreis unserer Betrachtungen einzubeziehen pflegen.

In der Nähe östlich bei Wien treten die Gosaugebilde auf der Linie Berchtholdsdorf-Mödling zu Tage, und folgen unserer nördlichsten Aufschlusslinie von Mödling über Alland und Altenmarkt nach Ramsau, und dehnen sich zwischen Klein-Zell und Lilienfeld, die Hinter- und Vorder-Eben bildend, bis in die Gegend von Lehenrott aus.

Eine südliche Abzweigung dieser Gebilde längs der Aufschlusslinie von Furth deutet auf eine Verbindung mit dem südlicheren, jetzt zu besprechenden Zuge der Gosaugebilde.

Der südliche Zug der Gosaugebilde beginnt bei Hörnstein. Ihm gehört in weiterer Fortsetzung nach Süd-West das Becken der Gosaugebilde in der Neuen Welt, und das weniger gut aufgeschlossene Becken des Miesenbachthales (Lanzing), nördlich von der Hohen Wand, die im Kessel von Buchberg vereinigt erscheinen.

Von der Neuen Welt südwestlich sind die Vorkommnisse der Gosaugebilde zu zwei sehr unterbrochenen Zügen gruppirt.

Der südlichere verfolgt die Linie der Ausbisse des Werfener Schiefers und ihm gehören die Gosaugebilde auf der Strecke von Wirflach bis St. Johann, dann die beim Gansbauer (Glocknitz N) und die in der Krampen bei Neuberg in Steiermark an.

Dem nördlichen Zuge gehören die Gosaugebilde der Umgebung von Buchberg, die in der Schwarzau, und die der Depression zwischen Schwarzau und Mariazell an. Zu den letzteren zähle ich drei Punkte in der Umgebung der Gippl-Mauer, einen im österreichischen Gebiete der kalten Mürz, unmittelbar an der steierischen Grenze, ferner die Vorkommnisse in der Steiermark, auf der Wildalpe und zwischen dem Falkensteiner Graben und Mariazell. Als eine Andeutung einer ehemaligen Verbindung zwischen Mariazell und Neuberg betrachte ich das Vorkommen der Gosau-Gesteine auf der Tonionalpe.

Von Maria-Zell westlich folgt auf eine längere Unterbrechung das Vorkommen der Gosaugebilde zwischen Gross- und Klein-Wildalpe, an welches die Gosaugebilde des Beckens der Gams unmittelbar anschliessen. In der Depression der Enns sind Gosaugebilde in der Umgebung von Hieflau auf drei Stellen in unserer Karte angegeben und zwar im Ottenbach (Jasingau NO), am Dirnkogel (Jasingau NW) und im Waaggraben (Hieflau SW), als Dependenzen der Gams. Nordwestlich von der Gams sind Gosaugebilde bei Altenmarkt und im Esslinger Graben (Altenmarkt SO), dann bei Weissenbach und westlich bei St. Gallen bekannt. Als ein

Verbindungsglied der letzteren mit denen bei Hieflau fällt auf das Vorkommen von Gosauconglomerat im Dunkelboden, südlich bei Landl.

Die Gosaugebilde von St. Gallen stehen am nächsten den gleichen Ablagerungen des Beckens von Windischgarsten, und diese sind in fast ununterbrochener Verbindung mit jenen im Ennsthale: nördlich von Lietzen, bei Weissenbach (unweit von Lietzen), Wörtschach, Steinach, Pürg und Untergrimming. Die Vorkommnisse der Gosaugebilde südöstlich bei Weng, über dem Eingange in das Gesäuse bei Admont und die auf der Arling (Ardning N) scheinen auch auf einen directen ehemaligen Zusammenhang der Gosaugebilde der Hieflau und des Ennsthales hinzudeuten.

Zu Pürg am nächsten gelegen, ist das Vorkommen der Gosaugebilde im Weissenbach, südlich vom Grundel-See.

An dieses reihen sich die weiter westlich ausserhalb der Steiermark liegenden Vorkommnisse der Gosaugebilde im Zlambach, bei Ischl und St. Wolfgang und die in der Gosau.

Aus dieser Darstellung der Verbreitung der Gosaugebilde der nordöstlichen Alpen lässt sich leicht die Thatsache entnehmen, dass die Vorkommnisse der Gosaugebilde in der Steiermark die vereinzelten Glieder einer Kette darstellen, welche die zwei Becken der Neuen Welt bei Wiener-Neustadt und des Gosauthales im Salzkammergute, mit einander in Verbindung bringt, in welchen, wie oben schon ausführlicher angegeben wurde, die Gosaugebilde die bedeutendste Entwicklung erlangt haben.

Die Vorkommnisse der Gosaugebilde in den nördlichen Kalkalpen der Steiermark zeigen mit den Ablagerungen des Lias und Jura insoferne eine grosse Aehnlichkeit, als dieselben, ebenfalls in kleine Parzellen zerstückt, bald die Mulden der Thalsohlen erfüllen bald hoch in den Gehängen der Thäler anstehend zu finden sind.

Die Gosaugebilde der Gams und der Enns zwischen Lietzen und Pürg ausgenommen, zeigen die übrigen steierischen Vorkommnisse eine sehr geringe Ausdehnung und Mächtigkeit und sind in vielen Fällen auf kleine, unbedeutende Massen beschränkt.

Die Steiermark besitzt aber auch **am Nordrande der südlichen Kalkalpen** Ablagerungen der Kreide, die der gleichen Zone wie die Gosaugebilde der nordöstlichen Alpen angehören. Es sind dies vorzüglich Rudisten führende Kalke, die als Hippuritenkalke auf unserer Karte ausgeschieden erscheinen. Diese Gosaugebilde der südlichen Kalkalpen zeigen eine ähnliche Verbreitung wie die Triaskalke bei Mahrenberg, Kappel und Heil. Geist, in der Depression der Drau. Indem sie nämlich bei Altenmarkt und Windischgraz, dann weiter östlich bei Rötschach (Gonobitz NW) dem Nordrande der südlichen Kalkalpen angehören; sieht man sie von Windischgraz nördlich, nach den Untersuchungen von Dr. Rolle, über den Jesenko-Berg auf das nördliche Gehänge des Bachergebirges, somit in die Depression der Drau eintreten, wo die Hippuritenkalke auf zwei Stellen anstehen. Die eine Partie findet

man südlich von St. Anton (Wuchern S), an der Grenze des Tertiär gegen das krystallinische Gebirge, die andere Partie in gleicher Lage südöstlich bei Reifnig.

Verfolgt man die Vorkommnisse der Hippuritenkalke im Bachergebiete über die Grenzen der Steiermark westlich in die Nachbarlandschaften von Kärnthen, so wird man zunächst auf die Vorkommnisse der Gosaugebilde im unteren Theile des Lavantthales aufmerksam. Noch weiter nordwestlich sind die Gosaugebilde um Guttaring und Althofen an der Gurk nach Lipold's Untersuchungen [1]) in weiter Verbreitung bekannt. Alle diese Vorkommnisse gehören zu einem und demselben Verbreitungsgebiete der Gosaugebilde, welches sich dadurch auszeichnet, dass es vom Nordrande der südlichen Kalkalpen, ziemlich weit nördlich in das Gebiet der Centralalpenkette eingreift.

Die Steiermark besitzt endlich noch in einem dritten Verbreitungsgebiete ausgedehnte und mächtige Ablagerungen, die nach den bisherigen Mittheilungen gewiss der Kreide-Formation angehören. Dieselben erfüllen eine weite Mulde, die innerhalb des Verbreitungsgebietes der Devon-Formation westlich von Graz gelegen ist, und die wir nach dem fast in deren Mitte gelegenen Orte die **Kainacher Mulde** nennen wollen. Diese Mulde zeigt die Form eines unregelmässigen Vierecks, und sind die Ecken derselben durch die Orte: Gaisthal, Graden, Biber und Södingberg bezeichnet.

3. Oertliches Vorkommen der Gosaugebilde im Gebiete der Karte.

Die die Gosaugebilde des Gebietes unserer geologischen Uebersichtskarte der Steiermark betreffenden geologischen **Aufnahmsarbeiten** wurden wie folgt ausgeführt.

Im Sommer 1849 hat A. v. Morlot im Auftrage der Direction des geognostisch-montanistischen Vereines das Generalstabskartenblatt Nr. 4, Umgebungen von Maria-Zell und Mürzsteg, bearbeitet. Die die Gosaugebilde betreffenden Notizen findet man in einem Aufsatze im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt abgedruckt [2]).

Die Gosaugebilde der Gams und des Weissenbach-Thales, südlich am Grundlsee, hat Dr. Karl Peters auf eigene Kosten aufgenommen und studirt. Seine ausserordentlich zahlreichen und wichtigen, speciellen Beobachtungen über das Vorkommen dieser Gebilde sind in einer von einer geologischen Karte und vielen Durchschnitten begleiteten Abhandlung in den Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt enthalten [3]).

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 188.

[2]) Bd. I, 1850, p. 110.

[3]) Dr. K. Peters: Beitr. zur Kenntniss der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten. Bd. I, 1852. Mit einer lithographirten Tafel.

Ausserdem wurde die Gegend von Neuberg westlich im Sommer 1852 in der ersten Section der k. k. geologischen Reichsanstalt von Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle aufgenommen und der betreffende Bericht [1]) enthält die hierher gehörigen Beobachtungen.

Ebenfalls im Sommer 1852 hatte ich die Gosaugebilde des oberen Ennsthales bei Lietzen und Pürg im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt kennen gelernt [2]).

Die Hippuritenkalke des Nordrandes der südlichen Kalkalpen haben die Herren Dr. Rolle und Th. v. Zollikofer im Auftrage der Direction des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark aufgenommen. Dr. Rolle hat vorerst im Sommer 1855 die Hippuritenkalke des nördlichen Bacher-Gebirges kennen gelernt [3]). Im Sommer 1856 hat derselbe Forscher die Vorkommnisse des Rudistenkalkes im Süd-Gehänge des Bachers begangen [4]). Endlich hat Th. v. Zollikofer die isolirten Massen des Rudistenkalkes bei Rötschach einer eingehenderen Untersuchung unterzogen [5]).

Die Aufnahmsarbeit der Kainacher Kreidemulde hat im Auftrage der Direction des geognostisch-montanistischen Vereins A. v. Morlot besorgt. Die Resultate dieser Begehung sind in den Erläuterungen zur geologisch-bearbeiteten Section VIII der Generalquartiermeisterstabs-Specialkarte von Steiermark und Illyrien, von A. v. Morlot, enthalten [6]). In den Jahren 1854 und 1855 hat Dr. Rolle in der Kreide-Mulde von Kainach, wenigstens an dem südlichen Rande derselben excurirt, und sich bei dieser Gelegenheit grosse Verdienste um die Kenntniss der Ablagerungen derselben dadurch gewonnen, dass er das Vorkommen von Gosau-Petrefacten in dortigen Gebilden wieder entdeckt hat [7]).

Im Nachfolgenden will ich die, die einzelnen Vorkommnisse der Gosaugebilde in der Steiermark betreffenden Beobachtungen zusammentragen.

a) Gosaugebilde der nördlichen Kalkalpen.

Das östlichste Vorkommen der Gosaugebilde in der Steiermark ist jenes in der **Krampen bei Neuberg** [8]).

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, Heft 4, p. 59.

[2]) l. c. 1853, IV, 477.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 281 (16).

[4]) l. c. p. 442.

[5]) l. c. X, 1859, p. 212.

[6]) p. 19—21.

[7]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, VII, 1856, p. 221.

[8]) W. Haidinger: Jahrb. für Mineral., 1846, p. 45. — Fr. v. Hauer: Haidinger's Ber., II, 1847, p. 75. — W. Haidinger in seinen Berichten, III, p. 349. — A. v. Morlot: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, 1850, p. 111. — Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1852, III, Heft 4, p. 59. — Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden der Gosauschichten. Beitr. zur Palaeontographie, I, p. 7.

Nach v. Morlot tritt hier am Südrande der Kalkalpen in der Tiefe des Mürzthales, längs der Strasse am linken Ufer aufgeschlossen, ein gelber Kalk mit Spuren von Versteinerungen, darunter die Orbituliten, in einer etwa 60' betragenden Mächtigkeit. Dann kommt eine kleine Partie von grauem, etwas thonigem Sandstein, in welchem bei gelegentlichen Steinbrechen einige schöne Cephalopodenreste gefunden worden sind. Diese Gebilde setzen auch südlich über die Mürz, nehmen aber im Ganzen nur eine Länge von nicht mehr als 600 Klafter bei einer Breite von höchstens 400 Klaftern ein.

Diese Gebilde unterscheiden sich nach Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle durch Gesteinsbeschaffenheit sowohl als Petrefactenführung nicht unwesentlich von den typischen Gosauschichten des Gosau-Thales selbst; in den Mergeln findet man eine nicht geringe Anzahl von Cephalopoden, Ammoniten, Scaphiten und Hamiten, Arten, die sonst an keiner Localität der Gosaugebilde bisher beobachtet wurden. Die Orbitulitenschichten, röthlich gefärbte, beinahe krystallinische kieselige Kalksteine, finden sich zwar bekanntlich auch bei Grünbach (Linie Würflach-St.-Johann) und beim Gamsbauer (Gloggnitz N), doch fehlen sie im Gosauthale.

Nach Fr. v. Hauer, liegen die Ortibituliten-Schichten scheinbar im Liegenden der Cephalopoden führenden Mergel, und würde diese Lagerung der Stellung der Inoceramen-Mergel der Neuen Welt zu den Orbituliten-Sandsteinen dortselbst entsprechen, in welchen ersteren auch der in Neuberg vorkommende Hamit gefunden wurde.

Aus den Mergel-Schichten des Steinbruches der Krampen bei Neuberg sind nach Fr. v. Hauer folgende Cephalopoden bekannt:

Nautilus Sowerbianus Orb.
Ammonites conf. peramplus Sow.
— *Neubergicus v. H.*
Scaphites multinodosus v. H.
— *aequalis Sow.*
Hamites cylindraceus Defr.

Ausserdem liegen noch folgende Arten in unserer Sammlung von Neuberg, ohne nähere Angabe des Fundortes:

Omphalia Kefersteinii Münst. sp.
Nerinea nobilis Münst. sp.

Zunächst an Neuberg gelegen ist das Vorkommen der Gosaugebilde im **Westgehänge der Tonion-Alpe**, nördlich vom Schützenkogel [1]). Es stehen daselbst Sandsteine und Mergel an.

Nördlich von diesem sind Gosaugebilde auf der Strecke vom **Fallensteinergraben** [2]) über die Washuben, den Holzaufzug im Hallthale **bis Maria-Zell** und von da südlich im Salza-Thale gegen das Gusswerk von Maria-Zell ausgedehnt.

[1]) Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle l. c. p. 59.

[2]) W. Haidinger in seinen Berichten, III, 1848, p. 350.

Dieses Vorkommen der Gosaugebilde kannte schon P. Partsch und durch ihn auch v. Morlot [1]). Vom Gusswerk tritt man durch eine enge Schlucht am Ausgang des Fallensteiner-Thales in ein muldig erweitertes Thal, welches mit den Gosaugebilden ausgefüllt ist. Es sind diess Sandsteine, Rudistenreste führende Kalksandsteine und Conglomerate, welche letztere, nach meinen eigenen Beobachtungen, grosse Blöcke des nahe anstehenden Dachsteinkalks in ihrer Masse eingeschlossen enthalten. Sie sind als Bausteine, auch als Gestellsteine in Verwendung und sind durch einen Steinbruch aufgeschlossen, in welchen die Schichten der Sandsteine östlich und nordöstlich einfallen. An andern Stellen dieses Vorkommens sind diese Gebilde sehr selten besser aufgeschlossen. Meistens sind es grobe, rohe Conglomerate, die zu Tage treten. In der ganzen Verbreitung dieser Gebilde sind sanfte Terrainsverhältnisse herrschend.

Als eine Dependenz dieser Gosauablagerung bei Maria-Zell ist ein isolirtes Vorkommen von Gosauconglomeraten zu erwähnen, welches ich an einer kesselartig vertieften Stelle des **Wildalpenberges**, nördlich von der Freien, beobachtet habe.

Nach einer grossen Unterbrechung, indem längs dem Salzathale von Maria-Zell abwärts bis Wildalpe keine Gosauablagerungen beobachtet wurden, erscheint im **linken Gehänge des Wildalpen-Thales**, zwischen Gross- und Klein-Wildalpe, ein Gosau-Conglomerat in einer bedeutenden Masse von länglicher Form. Dasselbe ist roth gefärbt [2]).

Unmittelbar östlich daranstossend, folgen die **Gosaugebilde der Gams**. Das Gams-Thal ist ein beckenförmig erweitertes, von hohen Bergen umgebenes, innen mit, hügelige Terrainserhabenheiten zeigenden Gosaugebilden, erfülltes Thal [3]), dessen Gewässer unterhalb Gams, nördlich von Landl, in die Salza münden. Durch eine Terrainserhöhung, die von Nord in Süd verläuft und deren interessantesten Theil die „Noth“ (eine schmale Schlucht, durch welche der Gamsbach in den unteren Theil der Gams gelangt) bildet, wird die Gams in zwei Theile getrennt, in einen östlichen oberen und einen westlichen vorderen Theil. Der vordere Theil der Gams ist nach bisherigen Untersuchungen der besser aufgeschlossene und reich an Fundorten zahlreicher und wohlerhaltener Petrefacte der dort abgelagerten Gosaugebilde.

Ueber die Gosaugebilde der Gams liegt eine so ausführliche und mit zahlreichen wichtigen Beobachtungen über Beschaffenheit, Lagerung und Petrefactenführung derselben sehr wohl ausgestattete Abhandlung von Dr. K. Peters [4]) vor, wie sich solcher nur wenige interessante Gegenden der Alpen zu erfreuen haben. Ich muss den freundlichen Leser auf diese Abhandlung verweisen und will hier nur

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1850, I, p. 112.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, III, 1852, Heft 4, p. 59.

[3]) A. v. Morlot: l. c. p. III.

[4]) Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, Abhandl. II, p. 8—15. Mit einer geolog. Karte und fünf Durchschnitten.

noch einige Ergänzungen folgen lassen, die für die Folge und spätere Untersuchungen von Wichtigkeit sein können und zu berücksichtigen wären.

Nach den im Sommer 1852 von der 1. Section der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgeführten Arbeiten und kartographischen Einzeichnungen, kommen im südlichen Theile sowohl der vorderen als hinteren Gams ausgedehnte Massen von Gosau-Conglomeraten vor, die früher nicht erwähnt wurden. Allerdings ist es nicht festgestellt, ob dies die an der Basis der Gosaugebilde in der Regel auftretenden Conglomerate sind oder ob sie den jüngsten Conglomeraten der Gosau entsprechen. Doch nach der Lagerung der Gosaugebilde in der Gams, die nach Peters stets in Südwest einfallen, sollten diese Conglomerate die jüngsten Schichten der Gams sein.

Unter diesem Conglomerate würden nun nach Peters die Sandsteine und Mergelschichten folgen, in welchen beim Haspelbauer Kohle gesucht wurde; im Liegenden dieser kohlenführenden Schichten treten die Hippuritenkalke, Actaeonellen-Schichten und die Sandsteine des grossen Steinbruchs der Gams auf, welche letztere sehr gut brauchbare Gestellsteine liefern, und die von den kohlenführenden Schichten beim Gamsbauer im Südgehänge des Achkogels unterlagert werden, die zusammen etwa 70 Klafter mächtig sind.

Ferner habe ich nachzutragen, dass die erwähnte I. Section das Vorkommen von Orbitulitenschichten in der Gams nachgewiesen habe, und zwar am Thorsteinsattel, im östlichsten Theile des oberen Gams-Thales [1]).

Versucht man es, die angegebenen Vorkommnisse im Einzelnen mit den Normaldurchschnitten aus der Gosau und der Neuen Welt zu vergleichen, so bleiben, trotz den vielseitigen Untersuchungen, die vorliegen, noch Zweifel übrig, die zu klären erst nachfolgenden Forschungen vorbehalten bleibt.

Die Conglomerate der Gams lassen sich am besten mit den jüngsten Schichten der Gosau vergleichen. Die Orbitulitenschichten im hintersten Theile der Gams sollten zunächst unter den Conglomeraten folgen. Die nächstälteren Schichten, die reich sind an Versteinerungen, und die, wie wir gleich sehen werden, in der Gams an mehreren Stellen anstehen, dürften den gleichen Schichten in der Gosau (Schichtenreihe 2, p. 485) und in der Neuen Welt (Schichtenreihe 3, p. 484), die an beiden Orten unmittelbar über den kohlenführenden Schichten folgen, entsprechen. Das Aequivalent der kohlenführenden Schichten der Gosau und der Neuen Welt ist in den Kohlenschichten am Haspelbauer zu suchen, in dessen Liegendem Hippuritenkalk und Actaeonellen-Schichten, in der Gams an einer Stelle bisher bekannt, folgen.

Bis hierher entspricht der Durchschnitt offenbar ganz vollkommen der Gliederung in der Gosau und in der Neuen Welt. Das abnorme folgt jenseits des Gamsbaches, im Gehänge des Achkogels, wo im Liegenden der Hippuritenkalke und Actaeonellen-Schichten, die offenbar den tiefsten Schichten der Gosau (Schichtenreihe 4) und der Neuen Welt (Schichtenreihe 5) entsprechen, noch einmal ein kohlen-

[1]) l. c. p. 59.

führender, 70 Klafter mächtiger Schichtencomplex folgt, der, im Falle die Lagerung eine normale ist, das tiefste Glied der Gosaugebilde der Gams bildet. Diesen Zweifel zu eliminiren bleibt der künftigen Forschung überlassen. Für die Annahme einer abnormen Lagerung spricht die Thatsache, dass in der Gams sehr steile, aber auch flache Schichtenstellungen vorkommen.

Herr Haberfellner, dem wir so viele wichtige Funde von Petrefacten in den Silurgesteinen der Umgegend von Eisenerz und Vordernberg verdanken (p. 93), hat wiederholt einen längeren Aufenthalt in der Gams genommen und hat an vielen Stellen der Umgegend des genannten Ortes sehr fleissig gesammelt, das Gesammelte an mich zur Bestimmung gesendet und vieles sehr Wichtige davon dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Geschenke gemacht. Durch diese wiederholten Einsendungen des Herrn Haberfellner's bin ich in den Stand gesetzt, reichhaltige Listen von vorkommenden Petrefacten mehrerer Fundorte der nächsten Umgebung der Gams publiciren zu können, die alle in der nachfolgenden Tabelle enthalten sind. Hier habe ich einige nähere Angaben, betreffend die einzelnen Fundorte, die Herr Haberfellner ausgebeutet hat, nach seinen eigenen Mittheilungen einzuschalten.

Unter der Benennung Steinwand vereinige ich vier verschiedene kleine Aufschlüsse, die links an der von Lainbach nach Gams führenden Strasse, und zwar diesseits, südlich vom Sattel, liegen, den diese Strasse vor Gams überschreitet. In diesen Aufschlüssen sind graue Mergel anstehend, die sehr reich sind an Petrefacten.

Auf dem Sattel der erwähnten Strasse und von da abwärts bis zu den ersten Häusern der Gams sind ebenfalls links (westlich) von dieser Strasse offenbar dieselben Mergel an drei verschiedenen Stellen aufgeschlossen, und haben, doch nur seltene, Petrefacte geliefert, die ich in der Colonne „Radstatt" aufzähle.

Südöstlich von der erwähnten Strassenstrecke „Radstatt" folgt eine Anhöhe, der „Auberg". Im Gebiete des Auberges hat Herr Haberfellner an sieben verschiedenen Punkten sehr fleissig gesammelt und eine reiche Suite von Petrefacten zusammengebracht, die ich in der Colonne „Auberg" namhaft mache. Das Gebiet des Auberges hat an vierzig Arten geliefert, darunter ein prächtiges Materiale an Cephalopoden, das zu der citirten Abhandlung von Fr. v. Hauer: Ueber neue Gosau-Cephalopoden, vorzüglich die Veranlassung gab. Es sind folgende Cephalopoden im Auberge von Herrn Haberfellner gesammelt worden:

Nautilus elegans Sow.
Ammonites Haberfellneri v. H.
— *mitis v. H.*
Turrilites binodosus v. H.

Südöstlich vom Auberge, durch eine Schlucht von ihm getrennt, folgt der „alte Radstatt", in dessen Gebiete drei Stellen einen an Petrefacten reichen Mergel entblösst zeigen mit neun verschiedenen Mollusken-Arten.

Die Fundorte Steinwand, Radstatt, Auberg und alter Radstatt gehören so ziemlich einer Schichtengruppe, den versteinerungsreichen Mergeln, an.

Ausserdem haben Herr Haberfellner und ich am „Rechen" und am Ausgange der „Noth" in den den Hippuritenkalk begleitenden Schichten gesammelt.

Endlich haben wir auch im Gehänge des Achkogels beim „Gamsbauer" und auf der Halde des alten Kohlenschurfes gesammelt.

Die in der folgenden Tabelle enthaltenen Daten über die Petrefactenführung dieser zahlreichen Fundorte sprechen deutlich von dem ausserordentlichen Reichthum der Gosaugebilde der Gams an Fossilien und lassen hoffen, dass hier eingehenden Studien und fleissigen Aufsammlungen noch vieles Neue an den Tag zu fördern vorbehalten bleibt.

Endlich erwähne ich noch den Pflanzenrest, der von Franz Ritter v. Friedau in der Gams gesammelt und von Unger als *Delesserites Friedaui* beschrieben wurde [1]; und will noch einen neuesten Fund nachtragen, der in einem Schurfstollen im Sulzbachgraben eben gemacht wurde. Es ist diess das Vorkommen der *Cucullaea chiemiensis Gümb.* in einem schwarzgrünen, glänzenden, glimmerigen, fetten Schiefer, in welchem auch ein Stück eines mit flachen Zähnen besetzten Fischgaumens gefunden wurde.

In der Umgegend von **Hieflau** sind drei verschiedene vereinzelte und geringe Vorkommnisse von Gosaugebilden bekannt, die alle hoch über der jetzigen Thalsohle in den Gehängen des Gebirges anstehen.

Von den zwei nördlich vom Erzbach und von der Jasingau anstehenden Gosaugebilden kann ich nur aus den kartographischen Einzeichnungen der I. Section 1852 so viel mittheilen, dass das Vorkommniss im Ottenbach (Jasingau NO) als Gosau-Sandstein und Mergel, das am Dirnkogel (Jasingau NW) als Gosau-Conglomerat bezeichnet ist. [2])

Das dritte Vorkommen der Gosaugebilde bei Hieflau im Waaggraben [3]) ist als wenig aufgeschlossen bekannt. Nachdem man an der Ziegelei und an dem Mühlsteinbruche vorüber ist, in dessen Gesteinen Petrefacten nie gefunden wurden, hat man noch im Gebiete des Waaggrabens etwa eine Viertelstunde zu steigen, bevor man an die Fundstelle der Gosau-Petrefacte gelangt. Man findet daselbst ein kleines Plateau, dessen ebenes Terrain in dem gleichmässigen Gehänge des Dachsteinkalkes augenfällig ist, und welches von Hippuritenkalk und Actaeonellenschichten gebildet wird. An Ort und Stelle ist von den anstehenden Schichten wohl nur wenig zu bemerken. Sie fallen erst in der Bachsohle auf, wo in Folge der Abwaschung und Abreibung der Blöcke die Durchschnitte der in ihnen enthaltenen Petrefacte sichtbar werden. Das aus Hippuritenkalk und Actaeonellenschichten gebildete Plateau ist nur mehr

[1]) Unger: Iconogr., p. 8, Taf. II, Fig. 2.

[2]) Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle: l. c. p. 59.

[3]) A. v. Morlot: l. c. p. 111. — Dr. K. Peters: l. c. p. 19.

ein sehr kleiner Rest einer ehemaligen grösseren und ausgedehnteren Masse dieser Gosaugebilde, die in Folge fortwährender Annagung und Fortschaffung des Losgelösten von Tag zu Tag kleiner wird.

Der kleine Rest der Gosaugebilde im **Dunkelboden** am Nordhange des Tamischbachthurms wurde im Sommer 1852 von der I. Section der k. k. geolog. Reichsanstalt zuerst beobachtet, und besteht in einer geringen Masse des rothen Gosau-Conglomerates. [1])

Die **Gosaugebilde bei Altenmarkt** findet man am rechten Ufer der Enns, von der Mündung des Esslinger Grabens an, nordwestlich bis oberhalb Altenmarkt ausgedehnt. Sie bestehen in Conglomeraten, Sandsteinen und Mergeln, die hier nirgends besser aufgeschlossen sind und überdiess nur eine sehr geringe Verbreitung zeigen. Im Esslinger Graben (Voralpe S), und zwar am linken Ufer desselben, bemerkte ich in diesen Gebilden einen kleinen Schurf auf Kohle. Die Halde enthielt nebst Mergel und Sandstein Kohlenschiefer und Brocken einer sehr unreinen Kohle, die zerdrückte Reste von Gastropoden ziemlich häufig enthält und in Folge dessen wohl unbrauchbar erscheint. Die Gastropodenreste entsprechen zwei Arten, und zwar:

Melania Beyrichi Zek. sp.
Tanalia acinosa Zek. sp.

welche im Gosauthale, in den Süsswasserschichten [2]) der Neualpe, häufig sind und hier eben das Auftreten dieser Süsswasserschichten im Esslinger Thale erweisen.

Ich will hier noch beifügen, dass diese Kohle ein fossiles, honiggelbes Harz in erbsengrossen Tropfen, doch nur sehr selten, enthält.

Westlich von **St. Gallen**, sowohl im Durchschnitte des Spitzengrabens [3]), als auch längs der Lausa sind Gosaugebilde bekannt. Wenn man, von St. Gallen kommend, in dem Spitzengraben aufwärtsschreitet, so gelangt man bei Pfeifers Hammer vorüber erst in das Gebiet der Gosaumergel und Sandsteine. In diesen bestand früher ein Kohlenschurf. Aus diesen Mergeln dürften jene Petrefacte stammen, die man unter dem Namen „St. Gallen“ in den Sammlungen bewahrt. Ueber dem Mergel und Sandstein folgt ein festes, meist aus Dolomitgeröllen zusammengesetztes Conglomerat mit eingelagerten Kalk-Sandsteinen, das unmittelbar an den Alpenkalk anschliesst. In der Lausa folgen über dem dortigen Neocom-Aptychenkalk die Gosaumergel und das Dolomit-Conglomerat, welches hier röthlich gefärbt ist und auch Kalkgerölle enthält.

Die im oberen Ennsthale, in der Umgegend von Admont, in unserer Karte verzeichneten Gosaugebilde, **über dem Eingange in das Gesäuse,** Weng SW, und auf der **Arling**, Ardning N, sind kleine Partien von Gosau-Conglomerat.

[1]) Fr. v. Hauer und Fr. Foetterle: l. c. p. 59.

[2]) F. Stoliczka: Ueber eine der Kreideformation angehörige Süsswasserbildung. Sitzungsber der k. Akademie der Wissenschaften, 1860, Bd. XXXVIII, p. 482.

[3]) W. Haidinger in seinen Berichten. III, 1847, p. 363.

Im westlicheren Theile des oberen Ennsthales, bei **Weissenbach**, unweit von Lietzen, dann bei **Wörtschach**, **Steinach**, **Pürg** und **Untergrimming** (westlich bei Pürg) sind ausgedehnte Massen von Gosaugebilden auf unserer Karte nach meinen Aufnahmen im Sommer 1852 eingezeichnet.

Diese Gosaugebilde finden sich hier, allerdings noch jenseits der Enns, aber genau auf der Grenze der Kalkalpen gegen die Central-Alpenkette abgelagert. Sie erfüllen hier mit den Fleckenmergelgebilden von Zlem ein längliches, muldiges, von West-Süd-West in Ost-Nord-Ost streichendes Becken aus, welches wenigstens in nördlicher Richtung von Hallstätter Kalken eingefasst ist. Auch innerhalb der Mulde ragen aus den Gosaugebilden einzelne Felsklippen von Hallstätter Kalk empor, die rundherum umlagert sind von den Gosaugebilden. Die grössere Masse dieser Gebilde besteht aus rothen Conglomeraten, die nebst Kalkgeröllen Quarz und Gerölle von krystallinischen Gesteinen der Centralkette enthalten.

Nur an untergeordneteren Stellen sind die Gosaumergel vorhanden. Diess ist vorerst im Weissenbach bei Lietzen der Fall, wo man südlich von der Mündung des Rothbaches die Gosaumergel auf den Conglomeraten lagernd beobachten kann. Diese Stelle ist leider so klein, dass sie auf unserer Karte nicht eingetragen werden konnte. In diesem Mergel fand ich einen *Inoceramus Cripsi Mant.* Gestein und Petrefact haben ganz das Ansehen der Inoceramen-Mergel der Neuen Welt.

Eine zweite Stelle, an welcher Gosau-Mergel anstehend zu sehen sind, befindet sich bei Wörtschach nördlich im Thale. Hier sind die Gosau-Mergel zwischen die Hallstätter Kalkmassen des Wolkensteins und des Noyer-Berges eingekeilt. In diesen Mergeln, die sehr steil nördlich einfallen, bestand ehedem ein kleiner Schwefel-Bergbau auf gediegenen Schwefel, welcher, in einzelnen kleinen Partien ausgeschieden, im Mergelgestein vorkommt. Eine reichhaltige Schwefelquelle, die diesem Mergel entspringt, setzt Schwefelschlamm ab, fliesst jedoch nur in geringer Menge, und wird deren trübes und opalisirendes Wasser in einer kleinen Badeanstalt ausgenützt. Ueber der Mündung des Stollen-Mundloches habe ich folgende Gosau-Petrefacte gesammelt:

Omphalia Kefersteinii Münst. sp.
Nerinea Buchii Münst. sp.

Eine weit grössere Partie dieser Gosau-Mergel findet man zwischen Steinach und Pürg von Hallstätter Kalkmassen umschlossen.

Die bei Untergrimming, im östlichsten Theile des Grimmings, auf dem Dachsteinkalke aufgelagerte Masse von Gosaugebilden besteht aus Gosau-Conglomerat, das bis in die Gegend nördlich von Stuttering reicht.

Die Schichten dieser Gosaugebilde fallen durchwegs in Nord ein, stellenweise in sehr steiler Schichtenstellung. An der einzigen Stelle im Weissenbach, wo die Gosau-Mergel mit den Conglomeraten in unmittelbarer Berührung zu sehen sind, liegen die Mergel auf dem Conglomerate, und es ist kaum ein Zweifel darüber

vorhanden, dass diese rothen Conglomerate den liegenden Conglomeraten der Neuen Welt entsprechen.

Ueber das westlichste Vorkommen der Gosaugebilde in den nördlichen Kalkalpen der Steiermark berichtet Dr. K. Peters in der oben citirten Abhandlung [1]) ausführlich. Sie finden sich im obersten Theile des **Weissenbach-Thales**, südlich vom Grundl-See, östlich von Aussee, abgelagert. Dieselben sind nach Peters folgend gegliedert, von oben nach unten:

Oberes Conglomerat,
Oberer versteinerungsloser Sandstein mit Kohlentheilchen,
Mergel-, Kalk-, Sandstein-Complex, versteinerungsführend, eine oder mehrere Schichten von Hippuritenkalk, in Begleitung von Actaeonellengestein, enthaltend.
Unteres Conglomerat.

Der kleine Massstab unserer Karte erlaubte es nicht, diese Gesteine alle auf derselben auszuscheiden. Daher findet sich auf derselben nur das Liegendconglomerat mit der entsprechenden Farbe angedeutet, und die übrigen hangenderen Gebilde sind mit der Farbe von Mergel und Sandstein bezeichnet. In der That nimmt aber der versteinerungsführende Sandstein nur die Mittellinie des Thales ein, und den Südrand des Beckens säumt das obere Conglomerat ein.

Die im Weissenbach-Thale gefundenen Petrefacte findet der freundliche Leser in der entsprechenden Colonne der folgenden Tabelle eingezeichnet.

An dieser Stelle will ich einer merkwürdigen Erscheinung im Dachsteingebirge gedenken, des Vorkommens von Bohnerz, Quarz, Glimmerschiefer, Grauwackenschiefer und Werfener Schiefer, auch von Granaten und Kalkspath, in Geröllen, die wohlabgerollt sich meist durch den höchst eigenthümlichen glänzenden Schliff ihrer Oberfläche auszeichnen. Prof. Simony hat auf dieses Vorkommen zuerst aufmerksam gemacht [2]) und insbesondere auch die Thatsache hervorgehoben, dass die Bohnerze, nach theilweise noch vorhandenen Krystallflächen zu schliessen, aus Schwefelkieskrystallen entstanden sind. Prof. Suess hat das Vorkommen dieser Gerölle, die bei den Anwohnern unter dem Namen „Augensteine" wohlbekannt sind [3]), sehr eingehend studirt.

Die Augensteine kommen nach ihm, bald lose und einzeln zerstreut auf den durch Karrenfelder zerrissenen Flächen des Dachsteinkalks vor, bald sind sie in einem gelben oder dunkelrothen, kalkhältigem, thonigem, manchmal erhärtetem Lehme, bald im Sande, oder einem festen, braunen, eisenhältigen Conglomerate eingebettet.

[1]) Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, p. 2. Karte und Durchschnitte auf der lithograph. Tafel.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1851, II, Heft 2, p. 159—160.

[3]) Suess Ed.: Ueber die Spuren eigenthümlicher Eruptionserscheinungen am Dachsteingebirge. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1860, XL, p. 428. — Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 439.

Die Lehme erfüllen die im Dachsteinkalke vorhandenen Spalten und trichterförmigen Vertiefungen. Die Sande und Conglomerate sind horizontal geschichtet; einige Fusse mächtig, und man sieht da Bänke, die bald reicher, bald ärmer sind an Augensteinen. Auch in der Form eines halben Kegels am Rande eines Trichters wurden sie beobachtet.

Doch nicht nur am Hochplateau des Dachsteins, sondern auch im Inneren der Dachsteinkalkmasse und zwar in der Koppenbrüller Höhle wurden diese Bildungen beobachtet. An der Sohle der Höhle bestehen sie aus einem Sande, der schwarzen Hornstein, dann mehr oder minder vollständig abgerollte Granaten, Titaneisen in grosser Menge und Vesuvian nebst Kieselschiefer und Fragmenten von Grauwackenschiefer enthält. An den Wänden und selbst an der Decke der Höhle bemerkte Prof. Suess ebenfalls noch bohnengrosse Quarzgerölle kleben.

In dem rothen Lehme [1]), der die Bohnerze führt, hat Karl Ritter v. Hauer zahlreiche mikroscopische Kieselreste entdeckt, welche Dr. Reissek [2]) für Spongienreste hält, welche eine besondere Aehnlichkeit zu haben scheinen mit der von Ehrenberg aus der Berliner Erde beschriebenen Formen. Diatomaceen und Rhizopoden fehlen dem rothen Lehme.

Diese Vorkommnisse haben unstreitig viele Aehnlichkeit mit dem Vorkommen der Bohnerze im Karste, dann auf den weiten, karstförmigen Kalkplateaus der Wochein. Für die Vorkommnisse der Bohnerze im Karste von Krain und der Umgegend von Karlstadt habe ich den Beweis geliefert, dass sie der Congerienstufe des Neogen angehören und das Verbindungsglied zwischen den Congerienschichten bei Karlstadt und jenen von Pribir bei Novi im Quarnero bilden.

Prof. Suess bringt jedoch die Ablagerung der Augensteine mit den rothen Conglomeraten der Gosau-Formation in einen Zusammenhang und ist der Ansicht, dass das Dachsteingebirge einst der Schauplatz eigenthümlicher Eruptionserscheinungen gewesen ist, indem irgend eine Kraft durch die Verwerfungsklüfte des Dachsteinkalkes die Trümmer tief darunter liegender, älterer Gesteinsarten viele tausend Fuss hoch emporgeschleudert hat, und hält es für wahrscheinlich, dass die Eruptionserscheinungen am Dachsteinplateau der Kreideformation angehören, wesshalb ich diese Erscheinung hier erörtert habe.

b) Gosaugebilde am Nordrande der südlichen Kalkalpen

Die Gosaugebilde der südlichen Kalkalpen [3]) sind wo möglich noch mehr zerstückt, als in den Nordalpen und kommen vielfach nur in so geringen Massen vor, dass

[1]) K. v. Hauer: Analyse des rothen Mergels mit Bohnerzen aus den Spalten des vorderen Lahnkogels am Dachstein. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1853, IV, p. 830—831.

[2]) Dr S. Reissek: Mikroscopische Untersuchung der Bohnerze führenden Thone vom Dachstein. Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1854, V, p. 198.

[3]) Dr. Fr. Rolle: Kreideformation des Bachers. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857. VIII, p. 281. — Dr. Fr. Rolle: Gosau und Kreidebildungen. Ibidem p. 442. — Th. v. Zollikofer: ibidem 1859, X, p. 212.

dieselben, um sie dennoch in unserer Uebersichtskarte ersichtlich zu machen, dem Massstabe derselben entsprechend viel grösser gezeichnet werden mussten, als sie in der That sind. Diess gilt besonders von den Vorkommnissen des Hippuritenkalkes am Nordrande des Bachers.

Ich beginne im Westen mit dem Hippuritenkalk von **Altenmarkt** bei Windischgraz. In einstündiger Entfernung von Windischgraz beginnt nach Dr. Rolle der Zug des Rudistenkalkes, der gegen Norden an die krystallinischen Schiefer des Sellouz und der Verha sich anlehnt, gegen Süden von tertiären Gebilden bedeckt wird. Er streicht bis Altenmarkt, wo er am Rande des breiten Mislingthales als Hangendes des krystallinischen Schiefergesteins gut entblösst erscheint. Hier ist die unterste Lage, unmittelbar über dem Schiefer, ein weisslichgrauer, klüftiger Dolomit, darauf folgt dichter, massiger, hellgelbgrauer Kalkstein, der fast allenthalben an abgewitterten Flächen Reste von Rudisten wahrnehmen lässt. Dr. Rolle hat hier nur kleine, höchstens ein oder zwei Zoll grosse Rudisten finden können, was überhaupt für den ganzen Zug zu gelten scheint.

Gegenüber von Altenmarkt erscheint auf der andern Thalseite derselbe Kalk wieder beim **Schlosse Lechen** als Auflagerung des krystallinischen Schiefers, doch nur auf kurze Strecke hin, und hier ohne Fossilien.

Zu diesem Vorkommen liegt zunächst der Hippuritenkalk am **Jesenko-Berge**, Windischgraz NO. Es ist diess nach Dr. Rolle eine Partie von Kalkstein mit vielen lamelloszelligen Fossil-Bruchstücken, und bildet den Gipfel des Jesenko-Berges.

Oestlich vom Jesenko-Berge, südlich von St. Anton und westlich von Reifnig auf dem **Sapetschnig-Berge**, erscheint im Hangenden der krystallinischen Schiefer des Bachers ein versteinerungsführender grauer Kalkstein, der eine kleine, felsige Kuppe bildet. Das Gestein ist durch und durch erfüllt von Bruchstücken verschiedener, meist kleinzelliger Fossilien, die auf den ersten Anblick oft an Korallen erinnern, vielleicht aber von Rudisten herrühren.

Bei der Glasfabrik **Josefsthal**, südöstlich bei Reifnig, erscheint ein Dolomit, der dem untersten Theile der Hippuritenkalkmasse bei Altenmarkt entsprechen, daher auch noch zu den Kreidebildungen zu zählen sein dürfte.

Endlich sind schon A. v. Morlot im südlichen Gehänge des Bachers hiehergehörige Vorkommnisse von Hippuritenkalk bekannt gewesen. Sie stehen in vier grösseren Partien in der **Umgebung von Rötschach**, Gonobitz NW, an. Ein Felsen dieses Hippuritenkalkes, östlich von Rötschach, trägt die Kirchen von Maria-Neustift und von St. Agnes. Ein zweiter Felsen des Hippuritenkalkes liegt südlich bei Dobrova, westlich von Rötschach. Zwei weitere Hippuritenkalkfelsen liegen im Wassergebiete des Lubnitzengrabens (auf unserer Karte westlich von Dobrova), nordwestlich von Rötschach, wovon der östliche vom Lubnitzengraben durchbrochen erscheint.

Es ist hier die einzige Stelle in den steierischen Südalpen bekannt, wo ausser dem Hippuritenkalke auch andere Gesteine, Sandsteine und Mergel, die an Gosaugesteine in petrographischer Beziehung erinnern, vorkommen. Ich habe solche

Gesteine im Liegenden des westlichsten Hippuritenkalkfelsens im Lubnitzengraben beobachtet, wo sie zwischen dem Hippuritenkalke und dem krystallinischen Gebirge in geringmächtiger Lage eingeschaltet erscheinen. Aus diesen Mergeln nur kann jenes Petrefact stammen, das Prof. Reuss [1]) von Dobrova (Rötschach NW) in Untersteier als *Cyclotites depressa Rss.* angibt, das auch im Nefgraben in der Gosau vorkommt.

Dieses Vorkommen bringt die Hippuritenkalke der steierischen Südalpen den Gosaubildungen näher, als ihre petrographische Beschaffenheit. Denn diese Hippuritenkalke, wie es auch aus den Beschreibungen Dr. Rolle's und meinen eigenen Erfahrungen hervorgeht, sehen petrographisch viel mehr ähnlich den Rudistenkalken des Karstes.

Th. v. Zollikofer hat bereits darauf hingewiesen, dass die bei Rötschach, in der Nähe des Hippuritenkalkes im Lubnitzengraben, im Abbaue stehenden Kohlen tertiär sind und nicht zu den Hippuritenkalken als Kreidegebilde gezogen werden dürfen, wie diess Dr. Rolle gethan hat. Ebenso dürfte es wahrscheinlich sein, dass die von Dr. Rolle angegebene *Omphalia Kefersteinii* ein dafür gehaltenes tertiäres Petrefact sei, welches in den dortigen Kohlenschiefern nicht selten ist.

c) Kreidegebilde der Kainacher Mulde.

Es liegen mir aus der Kreidemulde von Kainach von sieben verschiedenen Fundorten Petrefacte vor, deren Erörterungen ich vorausschicken will.

1. Am Sengsenwerk „in der Eben", Kainach, Nord. Die betreffenden Stücke sind von A. v. Morlot etiquettirt. Ein grosses Stück des Gebirgsgesteins, bestehend aus einem sandigen Conglomerat, mit kalkigem Bindemittel, welches, schwarzbraun verwittert, innen dunkelgrau ist, und weisse kleine Kalkgerölle enthält, ist voll von Individuen der *Actaeonella gigantea Sow. sp.* Das Stück zeigt an seinen Begrenzungsflächen die Durchschnitte der genannten Art. Ausserdem liegen mir vor sieben ausgelöste Individuen dieser Art (zwei davon sind durch die Mitte geschnitten und polirt).

Dieses zahlreiche Materiale ist vollständig ausreichend zur Bestimmung dieser Art. Das schwarze Gebirgsgestein, voll von kleinen weissen Kalkgeröllen, weicht von allen den nordalpinen Actaeonellengesteinen ab, und ist dasselbe den gleichen Conglomeraten, die das Hauptgestein der Kainacher Mulde bilden, so sehr ähnlich, dass ich an der Richtigkeit der Fundortsangabe, somit an dem wirklichen Vorkommen der *Actaeonella gigantea Sow. sp.* in der Kainacher Mulde nicht zweifeln kann.

2. Steinbruch zwischen Bärenbach und Kainach. Dieser Steinbruch ist ziemlich hoch gelegen und ist Eigenthum einer dem Schloss Piber angehörigen Meierei. Derselbe schliesst einen feinkörnigen Sandstein auf, zwischen dessen Schichten ein grauer Schiefer in dünnen Einlagerungen auftritt. In dem Schiefer hat Herr Prof. Albert Miller v. Hauenfels Petrefacten beobachtet und befinden sich die von ihm

[1]) A. E. Reuss: Beitr. zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. der k. Akademie der Wissenschaften, VII, 1854, p. 122.

gesammelten Thier- und Pflanzenreste als Geschenk im Museum der k. k. geolog. Reichsanstalt.

Die grösste Platte dieser Suite enthält einen Abdruck einer an 10 Zoll langen Wirbelsäule, mit beiläufig 50 Eindrücken, die den einzelnen Wirbeln entsprechen. Sechs von diesen Wirbeln, genau in der Mitte des erhaltenen Stückes der Wirbelsäule gelegen, sind soweit erhalten, dass man ihre Form und Beschaffenheit noch deutlich erkennen kann. Die Wirbel sind biconcav, etwa 2 Linien lang, in der Mitte stark eingeschnürt. Aus der Mitte dieser Wirbel sieht man deutliche Dornfortsätze entspringen, die etwa 3 Linien lang erhalten sind. Auch an dem übrigen Theile der Wirbelsäule sieht man die Eindrücke der Dornfortsätze im Schiefer ganz deutlich, und zwar einerseits (oben?) von 17, andererseits nur von 4 Dornfortsätzen, die einen Winkel von beiläufig 55 Graden mit der Wirbelsäule einschliessen, und gegen das eine Ende der Wirbelsäule hin immer mehr und mehr geneigt sind.

Das Ganze erinnert auffallend an *Lepidopides leptospondylus Heckel.* Ich erlaube mir, dieses Petrefact vorläufig mit dem Namen *Lepidopides? Milleri Stur* zu bezeichnen. Vielleicht gelingt es, späterhin Exemplare zu sammeln, die eine genauere Bestimmung des G e n u s dieses Fossils ermöglichen werden.

Die erwähnte Suite von Petrefacten dieses Steinbruches enthält ferner neun Schieferstücke mit darauf erhaltenen, ziemlich vollständigen Exemplaren des *Ammonites Milleri v. H.* [1])

Ausserdem liegen noch zwei Schieferstücke vor mit Pflanzenresten, wahrscheinlich von *Geinitzia cretacea Endl.*

3. P e t r e f a c t e n f u n d e i n d e r G e g e n d n ö r d l i c h v o n P i b e r. Herr R u m p f, Adjunct am ständischen Landesmuseum in Graz, hat im Sommer 1867 in einem verlassenen Bausteinbruche, der, kaum eine Viertelstunde nördlich von Piber entfernt, Schichten von Sandstein und Conglomerat aufschliesst, ein Bruchstück eines grossen Hippuriten gesammelt, das einem feinkörnigen Conglomerat mit weissen Kalkgeröllen entstammt.

Dieser Rest lässt sich trotz seiner üblen Erhaltung als *Hippurites sulcatus Defr.* bestimmen. Nach an Ort und Stelle erhaltenen Mittheilungen wurden, als der Steinbruch in Verwendung stand, sichere Gosaupetrefacte darin gefunden, und hat Herr R u m p f an einem vorgezeigten Stücke davon eine *Actaeonella* erkannt.

Im Sandsteine von Piberegg, Piber N, fand Herr R u m p f in kleinen Nestern eine Kohle, die einen schwarzbraunen Strich zeigt und den Kohlen der Gosaugebilde sehr ähnlich ist.

Am Kamme des Piberegger Rückens beobachtete Herr R u m p f endlich in einem grünlichbraunen, weichen Sandsteine einen nicht bestimmbaren Zweischaler.

[1]) Fr. v. H a u e r: Neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1866, Bd. LIII, p. 5, Taf. II, Fig. 1, 2.

Nachträglich erhielt ich noch von Herrn Rumpf Gesteinsstücke aus dem Gosaumergel von Piber, die er vor mehreren Jahren schon gesammelt hatte, und die erwähnenswerthe Reste von Pflanzen enthalten.

Auf zwei Stücken davon sieht man Reste von Stengeln, wovon der eine eine, der andere zwei Einschnürungen ganz von der Art und Weise zeigen, wie man dies bei Equiseten zu sehen gewohnt ist. Bei näherer Untersuchung des einen Stückes bemerkt man jedoch über der Einschnürung zwei noch wohlerhaltene kleine Narben, die an die Wurzelnarben bei *Phragmites* sehr erinnern und wohl kaum einen Zweifel übrig lassen, dass die betreffenden Reste als Rhizomstücke von einem *Phragmites* der Kreideperiode abstammen, den ich dem freundlichen Finder zu Ehren *Phragmites Rumpfi Stur* nenne. In den Dimensionen der einzelnen Theile nähert sich diese Art dem *Phragmites Ungeri Stur* der Tertiärzeit und dem *Phragmites communis L.* der Jetztzeit. Ausser den Rhizomstücken finden sich nicht selten in diesem Gosaumergel Fetzen von Blättern, die längsgestreift sind, und es lässt sich hoffen, dass bei sorgfältiger Aufsammlung auch der Zusammenhang derselben mit den Rhizomstücken erwiesen werden dürfte.

4. Petrefactenfunde in der Gemeinde Hochtregist. Dr. Rolle fand vorerst im Buchbachgraben daselbst, in einem graphitisch glänzenden Sandsteinschiefer einen 7 Linien langen *Scaphites sp.* [1]) An dem Anfange des letzten, wahrscheinlich mit sehr kurzem Hacken versehenen Umganges ist dieser Scaphit, mit einfachen, vom Nabel gegen den Rücken zu stärker werdenden Rippchen geziert. Weiter gegen die Mundöffnung zu setzt jede Rippe an der Rückenkante einen runden Knoten an.

Beim Schusterbauer in der Gemeinde Hochtregist sammelte Dr. Rolle Schieferplatten, die ganz voll sind von Abdrücken kleiner, etwa 2 Linien langer Zweischaler. Ein besseres Stück davon erinnert an die Form der *Tapes Martiniana Math. sp.* Ein zweites Bruchstück zeigt den Habitus der *Cyclas gregaria Zitt.* Einer genaueren Bestimmung sind diese Bivalvenreste nicht fähig, da ihre Schale aufgelöst und weggeführt wurde.

5. Petrefacte vom Lercheck, zwischen Graz und Voitsberg. Mit dieser Ortsangabe versehen, liegt mir vorerst ein Stück eines schwarzen Schiefers vor, auf welchem eine Ganoiden-Schuppe erhalten ist. Ferner sammelte daselbst Dr. Rolle in einem braungrauen Schiefer Bruchstücke einer winzigen Schnecke, *Cerithium sp.*, die ähnlich wie *Alaria costata Sow. sp.* gerippt ist und mit keiner bekannten Art übereinstimmt.

6. Funde von Petrefacten beim Pellnerbauer zwischen Stiboll und Kohlschwarz. Die betreffenden Stücke sind von A. v. Morlot etiquettirt. Es sind Schuppen von Ganoiden, wahrscheinlich ein Flossenstachel von 3 Zoll Länge und ein Pflanzenrest, wohl *Geinitzia cretacea Endl.*

[1]) Fr. v. Hauer: Ueber die Cephalopoden der Gosauschichten. Palaeontographie, Heft I, p 10.

7. Kreide-Sandstein vom Kreutzeck bei St. Bartholomä. Diesen sehr wichtigen Fundort hat Dr. Rolle entdeckt und daselbst 5 Stücke von Rudisten gesammelt.

Hievon entspricht ein ziemlich wohlerhaltenes Stück dem *Sphaerulites angeoides Lap.*

Ein zweites Exemplar stellt ein Schalenstück eines *Radiolites* vor, welches genau dieselbe zellige Structur, auch die Canäle der äusseren Schalenschichte des *Radiolites Mortoni Mant.* zeigt und von diesem nur durch deren geringere Dicke verschieden erscheint.

Drei weitere Rudistenreste endlich gehören dem *Hippurites exaratus Zitt.* an.

Es wurden somit in den Kreidegebilden der Kainacher Mulde folgende Petrefacte gesammelt.

Lepidopides Milleri Stur.
Ganoiden-Schuppen.
Flossenstachel.
Ammonites Milleri v. H.
Scaphites sp.
Actaeonella gigantea Sow. sp.
Cerithium sp.
Tapes conf. Martiniana Math.
Cyclas conf. gregaria Zitt.
Hippurites sulcatus Defr.
Hippurites exaratus Zitt.
Radiolites conf. Mortoni Mant.
Sphaerulites angeiodes Pic. de Lap. sp.
Geinitzia cretacea Endl.

Die *Actaeonella gigantea Sow. sp.* nebst den Rudisten beweisen hinlänglich bestimmt, dass die die Kainacher Mulde erfüllenden Gesteine der mittleren Kreide und höchst wahrscheinlich derselben Zone angehören, wie die Gosaugebilde der nordöstlichen Alpen.

Genaue Daten über die Gesteinsbeschaffenheit, Gliederung und Petrefactenführung der Gosaugebilde der Kainacher Mulde fehlen bisher nahezu gänzlich. A. v. Morlot hat vorerst das Fehlen aller Petrefacten in diesen Gebilden behauptet und sie dem Wiener Sandsteine trotzdem verglichen, als hiefür weder die Petrefacte noch die Gesteinsbeschaffenheit sprachen. [1]) Später erst muss sich v. Morlot von dem Vorhandensein von Petrefacten in der Kainacher Mulde überzeugt haben, da er in einem später publicirten Aufsatze [2]) folgende Notiz einschalten liess: „Die als

[1]) Erläuterungen der Section VIII, 1848, p. 19.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1850, I, p. 111.

Tabelle der Fauna der Gosaugebilde in der Steiermark.

	Fossile Arten	Neuberg	In der Gams								Waaggraben	Esslingergraben	St. Gallen	Weissenbach bei Lietzen	Wörtschach	Weissenbach bei Aussee	Dobrova bei Rötschach	Kainach
			Steinwand	Radstatt	Auberg	Alt-Radstatt	Rechen	Noth	Gamsbauer	Kohlenschurf								
1	*Nautilus elegans Sow.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
2	— *Sowerbianus Orb.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
3	*Ammonites conf peramplus Sow.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
4	— *Neubergicus v. H.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
5	— *Haberfelneri v. H*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
6	— *mitis v. H.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
7	*Scaphites multinodosus v. H.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
8	— *aequalis Sow.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
9	*Hamites cylindraceus Defr.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	*Turrilites binodosus v. H.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
11	*Turritella rigida Sow.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
12	— *Fittonana Münst.*	..	..	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
13	*Omphalia conoidea Sow. sp.*	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
14	— *Kefersteinii Münst. sp.*	+	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..	+	..	+	..	..	..
15	— *Renauxiana Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	+	..	..	..	..	..
16	*Melania Beyrichi Zek. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..
17	*Nerinea nobilis Münst. sp.*	+	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
18	— *Buchii Keferst. sp.*	..	..	..	..	..	+	+	..	..	+	..	+	..	+	..	..	..
19	-- *plicata Zek.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
20	— *Pailletteana Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
21	*Actaeonella gigantea Orb.*	..	..	..	..	..	+	+	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+
22	— *obtusa Zek.*	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
23	— *Lamarcki Zek.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..
24	— *conica Münst. sp.*	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
25	*Volvulina laevis Sow. sp.*	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
26	*Itieria abbreviata Phill. sp.*	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
27	*Avellana decurtata Zek.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
28	*Ampulina bulbiformis Sow. sp.*	..	..	+	..	..	..	..	+	+	+	..	+	..	..	..	..	..
29	*Natica lyrata Sow.*	..	+	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
30	— *angulata Sow.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
31	— *amplissima Hörn.*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
32	— *pungens Orb. Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
33	— *brevissima Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
34	*Nerita cingulata Rss.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
35	*Deianira Goldfussi Keferst. sp.*	..	..	..	+	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..
36	*Trochus plicato-granulatus Goldf.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
37	*Tanalia acinosa Zek. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..
38	*Phasianella gosauica Zek.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
39	*Astralium grande Zek. sp.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
40	*Alaria costata Sow. sp.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
41	— *granulata Sow. sp.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
42	*Pterocera passer Zek. sp.*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
43	— *subtilis Zek.*	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
44	*Volutilithes carinata Zek. sp.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
45	*Neptunia rhomboidalis Zek. sp.*	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
46	*Fusus cingulatus Sow. sp.*	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

	Fossile Arten	Neuberg	In der Gams								Waaggraben	Esslingergraben	St. Gallen	Weissenbach bei Lietzen	Wörtschach	Weissenbach bei Aussee	Dobrova bei Rötschach	Kainach
			Steinwand	Radstatt	Auberg	Alt-Radstatt	Rechen	Noth	Gamsbauer	Kohlenschurf								
47	*Fusus biformis Rss*									+								
48	*Fasciolaria elongata Sow.*								+									
49	*Borsonia spinosa Sow. sp.*						+											
50	*Purpuroidea Reussi Hörn.*								+									
51	*Cerithium Hoeningshausi Keferst. sp.*						+											
52	— *gosauense Stol.*									+								
53	— *reticosum Sow.*			+	+	+										+		
54	— *Münsteri Keferst.*										+							
55	— *millegranum Goldf.*			+														
56	— *formosum Zek.*								+									
57	— *simplex Zek.*								+									
58	— *provinciale Orb.*		+							+	+							
59	— *Prosperianum Orb.*								+	+								
60	— *sexangulum Zęk.*								+									
61	— *Simonyi Zek.*		+										+					
62	— *tenuisulcum Rss.*									+								
63	— *hispidum Zek.*								+									
64	*Dentalium nudum Zek.*				+				+									
65	*Siliqua Petersi Rss. sp.*				+						+					+		
66	*Panopaea freqens Zitt.*				+													
67	— *rustica Zitt.*				+													
68	*Corbula angustata Sow.*				+											+		
69	*Anatina Royana Orb.*				+													
70	*Pholadomya rostrata Math.*				+													
71	*Areopagia semiradiata Math. sp.*		+															
72	*Psammobia impar Zitt.*						+											
73	*Tapes fragilis Orb.*				+													
74	*Circe concentrica Zitt.*		+		+	+												
75	*Dosinia cretacea Zitt.*				+													
76	*Cyrena solitaria Zitt*				+													
77	*Cyprina bifida Zitt.*				+													
78	— *crassidentata Zitt.*				+													
79	— *cycladiformis Zitt.*				+													
80	*Cypricardia testacea Zitt.*		+		+													
81	*Cardium productum Sow.*		+															
82	— *Ottoi Gein.*		+															
83	*Protocardia Hillana Sow. sp.*		+															
84	*Chama detrita Zitt.*		+		+													
85	*Crassatella macrodonta Sow. sp.*		+		+													
86	*Cardita Reynesi Zitt.*		+															
87	*Astarte laticostata Desch.*		+															
88	— *similis Münst.*							+										
89	*Trigonia scabra Lam.*								+									
90	*Nucula Stachei Zitt.*		+		+													
91	— *concinna Sow.*				+				+									
92	*Leda discors Gümb.*				+													
93	*Pectunculus calvus Sow.*								+									
94	*Cucullaea crassitesta Zitt.*				+													
95	— *gosauensis Zitt.*				+	+												

	Fossile Arten		In der Gams															
		Neuberg	Steinwand	Radstatt	Auberg	Alt-Radstatt	Rechen	Noth	Gamsbauer	Koblenschurf	Waaggraben	Esslingergraben	St. Gallen	Weissenbach bei Lietzen	Wörtschach	Weissenbach bei Aussee	Dobrova bei Rötschach	Kainach
96	*Arca inaequiradiata Zitt.*							+			+							
97	— *trigonula Zitt*							+										
98	*Modiola typica Forb.*								+									
99	— *flabellifera Forb.*			+														
100	— *angustissima Rss.*									+								
101	*Mytilus anthrakophilus Zitt*										+							
102	— *fissicosta Rss.*									+								
103	*Pinna cretacea Schl.*				+	+			+				+					
104	*Avicula caudigera Zitt.*												+					
105	*Perna acuminata Zitt.*												+					
106	*Inoceramus Cripsi Mant.*							+						+				
107	— *latus Mant.*												+					
108	*Lima Marticensis Math.*									+								
109	— *striatissima Rss.*									+								
110	— *transversa Rss. mnscrpt.*										+							
111	*Pecten exilis Rss.*									+								
112	*Janira quadricostata Sow.*		+		+													
113	*Plicatula aspera Sow.*					+												
114	*Ostrea Matheroniana Orb.*		+															
115	— *vesicularis Lam.*			+						+								
116	*Hippurites cornuvaccinum Br.*						+	+					+					
117	— *sulcatus Defr.*						+	+										
118	— *exaratus Zitt.*										+							
119	— *organisans Montf. sp.*						+											
120	*Sphaerulites styriacus Zitt.*										+		+					
121	*Caprina Aguilloni Orb.*						+											
122	*Rotalina stelligera Rss.*															+		
123	*Placosmilia cuneiformis M. Edw. et H.*					+										+		
124	— *consobrina Rss.*								+									
125	*Diploctenium lunatum Mich.*										+							
126	*Astrocoenia decaphylla M. Edw.*										+							
127	*Montlivaltia rudis M. Edw.*					+												
128	*Aplophyllia crassa Rss.*															+		
129	*Latomaeandra astraeoides Rss.*															+		
130	*Thamnastraea multiradiata Rss.*										+							
131	*Cyclolites depressa Rss.*																+	
132	— *haemisphaerica Lam.*		+		+	+												

Wiener Sandstein bezeichneten Schichten der Kainacher Mulde erwiesen sich später durch die darin aufgefundene *Tornatella gigantea* als Kreide.“

Die von Dr. Rolle in Aussicht gestellte Publication der Beobachtungen, die derselbe in der Gemeinde Hochtregist und am Kreuzeck bei der Ansammlung der oben angegebenen Petrefacte angestellt hat, ist bisher ausgeblieben. Und so ist unsere Kenntniss über die Beschaffenheit der Kreidegebilde der Kainacher Mulde auf die im Vorangehenden gegebenen Daten beschränkt.

Trotzdem die Angaben über bisherige Petrefactenfunde in der Kainacher Mulde ein Vorkommen von fossilen Resten in den verschiedensten Theilen der Mulde nachweisen, sind solche Funde nicht häufig und leicht zu machen. Mir gelang es auf meinem Wege nach Kainach und zurück nicht, auch nur eine Spur von Petrefacten zu finden. Hier genügen flüchtige Excursionen nicht, um zur Uebersicht des Ganzen zu gelangen. In der Zukunft mag man die hier angegebenen Fundorte erst noch einmal entdecken und gehörig ausbeuten, und von diesen genau studirten Fixpunkten das weitere Terrain in Angriff nehmen.

Aus den Daten der geologischen Karte der Kainacher Mulde geht nur so viel hervor, dass die scheinbar regellos mit einander wechselnden Schichten von Sandstein, Mergel, Mergelschiefer und feinem, festen Conglomerat mit weissen Kalkgeröllen muldig gelagert sind. Bei Kainach fallen die Schichten in Süd; bei Gaisthal nach Südost: bei Graden und südlich bei Piber fallen sie in Ost; am Ostrande der Mulde längs dem Södingbach fallen sie in West. Nach Süd und Südost ist die Mulde scheinbar offen, ohne bestimmten Abschluss und sind hier die Kreidegebilde von den dortigen tertiären Ablagerungen bedeckt.

V. Die känozoischen Formationen.

Auf der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark:

Neogen.

Obere Stufe.

Belvedere Schotter und Sand.
Congerien Lehm und Tegel.
Basalttuff und Basalt.

Mittlere Stufe.

Cerithienkalk und Sandstein.
Hernalser Tegel.
Trachyt.

Untere Stufe.

Obere Abtheilung.

Leithakalk, — Conglomerat, — Schotter.

Mittlere Abtheilung.

Tüfferer Mergel.
Süsswasserkalk.
Süsswasserschichten mit Braunkohlen.
Sand, Sandstein und Schotter (Gamlitz).
Mariner Tegel, — Letten, — Mergel.

Untere Abtheilung.

Schichten von Eibiswald und Sotzka.

Eruptive Gesteine und Tuffe.

Hornfelstrachyt.
Hornfelstrachyttuff.

Oberes Eocen.

Schichten von Oberburg und Prassberg.

V. Die känozoischen Formationen.

Die drei vorangehenden Abschnitte sind der näheren Kenntniss jener Gesteine und Ablagerungen gewidmet, welche beim Aufbaue der colossalen Gebirgsmassen der Alpen unseres Gebietes betheiligt sind. Die eozoischen und palaeozoischen Gesteine setzen vorzüglich die Centralkette der Alpen zusammen; aus den colossalen mesozoischen, hauptsächlich Kalk und Dolomitmassen, sind die beiden Nebenketten der Alpen aufgebaut.

Die folgenden Zeilen sind jener jüngsten Reihe von Ablagerungen unseres Gebietes gewidmet, die Eingangs mit dem Namen der Flachlandbildungen bezeichnet worden sind. Ihnen ist in unserem Gebiete, wie es wohl auch anderwärts die Regel ist, die Rolle zugefallen, vorzüglich jenes Terrain des Landes vorzubereiten, welches nachträglich der Mensch in hervorragender Weise zu seiner Wohnstätte gewählt hat. Die meist lockere Beschaffenheit der Flachlandbildungen, die Mischung ihres Materials aus den verschiedensten Gesteinen, die das Alpengebirge darbietet, die vorherrschend viel geringere Erhebung derselben über die Meeresfläche machen dieselben in Hinsicht auf das mildere Clima, die Nährhaftigkeit und leichtere Bearbeitung des Bodens für die Wohnsitze des Menschen vorzüglich geeignet.

Diese Flachlandbildungen nehmen einen sehr grossen Theil des steierischen Landes ein, indem sie vom Ostfusse der Alpen, und zwar von Hartberg, Weiz, Graz, Köflach, Schwanberg, Eibiswald, Marburg, Windischgraz, Schönstein, Prassberg und Oberburg, Cilli, Trifail, Lichtenwald und Rann, östlich bis an die östliche Landesgrenze das flache Land und die mit der Weinrebe umkränzten Hügel und Bergreihen dieses ausgedehnten Landstriches zusammensetzen, ausserdem aber noch innerhalb des Alpengebirges die Sohlen und die sanfteren Gehänge fast aller grösseren Thäler erfüllen.

Ausserdem, dass diese Flachlandbildungen etwas mehr als den dritten Theil der Fläche des steierischen Landes einnehmen, enthalten sie in mehreren übereinander folgenden Schichtenreihen sehr reichhaltige Ablagerungen eines meist ausgezeichneten Brennmateriales, mächtige Lager verschiedener Braunkohlen, deren Brauchbarkeit zu den verschiedenartigsten Zwecken der Industrie immer mehr und mehr Geltung erlangt.

Die Flachlandbildungen können daher mit Recht, ihrer sehr bedeutenden Ausdehnung innerhalb des Gebietes, ihrer ausserordentlichen Nützlichkeit für die Land-

wirthschaft und die Industrie und auch noch desswegen die volle Aufmerksamkeit des freundlichen Lesers in Anspruch nehmen, als sie in der langen Reihe der Ablagerungen, die die Erdkruste zusammensetzen, die jüngsten, und dadurch, dass sie mit den gegenwärtigen beobachtbaren Vorgängen auf unserer Erdkruste die grösste Analogie zeigen, geeignet sind, das Verständniss von den früheren Zuständen der Oberfläche unseres Planeten bedeutend zu fördern.

Die Tertiär-Formation.

Eocen und Neogen.

A. Die Ablagerungen der Tertiär-Formation.

Wenn die zahlreichen und so zierlichen Versteinerungen der hierher gehörigen Ablagerungen längs des Ostfusses der Alpen schon vor Jahrtausenden die Aufmerksamkeit der Einwohner auf sich zogen, wie aus den Stücken ersichtlich ist, welche man, wahrscheinlich als Schmuckgegenstände, in den keltischen Gräbern am Salzberge zu Hallstatt aufgefunden hat [1]), so lässt es sich erwarten, dass diese versteinerungsreichen Ablagerungen auch den Gelehrten viel früher aufgefallen sind, als die älteren, mit selteneren und weniger wohlerhaltenen, auch minder leicht deutbaren Petrefacten ausgerüsteten Ablagerungen.

In der That ist auch schon vor etwa hundert Jahren am Ostfusse der Alpen in der Umgegend von Wien die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diese fossilreichen Ablagerungen rege gewesen, indem Born und Stütz [2]) eine Aufsammlung derselben veranstalteten. Die würdigsten Nachfolger derselben, Constant Prevost, Rasumofsky, Partsch und Boué, haben der Aufsammlung sowohl, als auch einer genaueren Bestimmung der bekannten, sorgfältiger Abbildung und Fixirung der neuen Arten ihre volle Thatkraft, die von vielen Erfolgen begleitet war zugewendet. Durch den Letzteren wurde Deshayes, und später von dem durch hohe Stellung begünstigten eifrigsten Sammler und Förderer der Wissenschaft, Josef Ritter v. Hauer, wurden erst Bronn, dann A. Orbigny, die kenntnissreichsten Palaeontologen damals, in den thätigen Kreis hereingezogen und durch die vereinten Bemühungen der Genannten ein mächtiger Fortschritt in der Kenntniss der betreffenden Fossilien vorbereitet. Doch erst in der neuesten Zeit war dem leider

[1]) Suess: Der Boden der Stadt Wien, 1862, p. 52.

[2]) Eine ausführliche Schilderung dieser Beginne der ersten wissenschaftlichen Thätigkeit, findet der freundliche Leser in der Einleitung zu der Abhandlung: Hörnes Dr. M., Die foss. Mollusken des tert. Beckens von Wien *(Conus)*. Jahrb. der geolog. Reichsanstalt, II, 1851, Heft 4, p. 93 u. f.

früh verstorbenen Dr. Moriz Hörnes die Gelegenheit geboten worden, auf den bis dahin gewonnenen Grundlagen sein berühmtes Werk: Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien [1]) zu verfassen, welches für alle Zeiten seinen hochverdienten Namen unvergesslich gemacht hat.

Obwohl schon Partsch und Boué sehr früh auch der Stratigraphie der tertiären Gebilde ihre Thatkraft, und gewiss nicht ohne werthvolle Resultate erzielt zu haben, zugewendet hatten, datiren dennoch wesentliche Fortschritte in der Gliederung der Tertiärgebilde in der näheren und erweiterteren Umgegend von Wien erst seit einigen wenigen Jahren. Als einen solchen wesentlichsten Fortschritt in dieser Richtung muss man die gelungene Gliederung der jüngeren Tertiärgebilde des Wiener Beckens in drei Unterabtheilungen, und zwar von unten nach oben die:

Marine Gruppe,
Brakische Gruppe und
Süsswasser-Gruppe

bezeichnen. Die Erkenntniss dieser Gliederung der sogenannten neogenen Tertiärbildungen wurde allerdings schon durch die Arbeiten von Partsch und Boué vorbereitet. Auch ist namentlich von Franz v. Hauer in einem Berichte vom 29. November des Jahres 1845 über die Bohrung des artesischen Brunnens am Wiener Bahnhofe der Südbahn die Thatsache klar ausgesprochen [2]) zu lesen, dass die oberste Abtheilung der mit diesem Bohrloche durchteuften Ablagerungen ausgezeichnet sei durch das Vorkommen der *Melanopsis Martiniana*, *Congeria spathulata* und *Congeria subglobosa*, charakteristischer Fossilien der Congerienschichten oder der Süsswasser-Gruppe, während die darunter folgenden Tegelschichten, *Cerithium pictum*, *Tapes gregaria* und *Rissoa*-Arten, somit charakteristische Petrefacte der Cerithien-Schichten oder der brakischen Gruppe geliefert haben

Auch Hörnes hatte bei Gelegenheit eines Berichtes über den Bahneinschnitt bei Mattersdorf, die Fauna der daselbst anstehenden „Cerithien-Schichten" als aus einer beschränkten Anzahl eigenthümlicher Conchylien bestehend, dargestellt, die genau in der gleichen Zusammensetzung an anderen Orten: Nexing, Gaunersdorf, Azelsdorf u. s. w. vorkomme und den berühmten Fundorten mariner Petrefacte in Baden, Möllersdorf, Gainfahren u. s. w. fehle [3]).

Immerhin hatte erst Suess im December 1858 [4]) in drei glänzenden, im Akademiegebäude gehaltenen Vorträgen die oben angedeutete Gliederung der neogenen Ablagerungen im Wiener Becken in drei gesonderte Gruppen, zuerst

[1]) Dr. Moriz Hörnes: Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, I. 1856, II. 1870, im III. und IV. Bande der Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt.

[2]) Siehe in J. Cžižek's: Erläuterungen zur geognostischen Karte der Umgebungen Wien's, 1849, p. 45—46.

[3]) W. Haid. Ber., I (11 Oct. 1846), p. 139.

[4]) Wiener Zeitung vom 24. und 25. December 1858.

ausgesprochen und durch eine Reihe von Abhandlungen weiter begründet [1]. Durch diese Publicationen und namentlich durch seine Untersuchungen über die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien, die uns zeigen, dass in der jungtertiären Ablagerung längs dem Ostfusse der Alpen zwei verschiedene Säugethierfaunen übereinander begraben gefunden werden, wovon die ältere, mit *Mastodon angustidens* an der Spitze, der marinen und brakischen Gruppe gemeinsam, während die zweite Fauna, durch *Mastodon longirostris* bezeichnet, der Süsswasser-Gruppe eigenthümlich ist, hat sich Suess unvergängliche, grosse Verdienste um die Kenntniss und Gliederung der neogenen Ablagerungen unseres Gebietes erworben [2].

Die tertiären Ablagerungen in der Steiermark haben erst seit den Jahren 1829—1831, in welcher Zeit Sedgwick und Murchison einen ziemlich grossen Theil des Gebietes, hauptsächlich aber die Kohlenlagerstätten und die Petrefacten führenden Schichten von Eibiswald, Schönegg, Ehrenhausen, Wildon und beim Kreuzpeter im Gleinzthale, ferner die Umgebungen von Radkersburg und Gleichenberg bereist hatten und eine ausführliche, mit einer Karte, mehreren Durchschnitten, auch Abbildungen der gefundenen Petrefacten geschmückte Abhandlung über die erlangten, damals sehr hochwichtigen Resultate publicirt hatten [3]. Diese Publication muss wohl, da die mancherlei schönen Funde, welche vordem schon der verstorbene Professor Anker [4] hier gemacht hat, dem wissenschaftlichen Publicum leider nur spärlich und wortkarg von ihm mitgetheilt wurden, als Fundamentalarbeit über diesen Theil der tertiären Ablagerungen der Steiermark betrachtet werden. Fast gleichzeitig mit dieser Publication hat Dr. A. Boué [5] eine das Alter

[1] Suess Ed.: Ueber die Wohnsitze der Brachiopoden. Sitzungsb der k. Akademie der Wissenschaften, 1869, Bd. XXXIX, p. 158—168. — Suess Ed.: Der Boden der Stadt Wien nach seiner Bildungsweise, Beschaffenheit und seinen Beziehungen zum bürgerlichen Leben. Wien 1862. — Suess Ed.: Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen. II. Ueber die Bedeutung der sogenannten „brackischen Stufe“ oder der „Cerithien-Schichten“. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1866, LIV.

[2] Suess Ed.: Ueber die grossen Raubthiere der österreichischen Tertiärablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1861, XLIII, Abth. I, p. 217, mit 2 Tafeln. — Suess Ed.: Ueber die Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1863, XLVII, p. 306.

[3] Sedgwick A. and Murchison R. J.: A. Sketch of the Structure of the Eastern Alps; with Sections, through the Newer Formations on the Northern Flanks of the Chain, and through the Tertiary Deposits of Styria etc. etc. With Supplementary Observations, Sections, and a Map. By R. J. Murchison. Aus den Transactions of the Geol. Society, Vol. III, London 1831, 4. Taf. XXXV, die Karte; Taf. XXXVI, Durchschnitte Fig. 15 und 16; Taf. XXXIX, Fig. 1—14, Abbildungen steierischer tertiärer Fossilien.

[4] Anker M. J.: Kurze Darstellung einer Mineralogie von Steiermark, 2 Vol., Gratz 1809—1810, 8. — Anker M. J.: Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark, Gratz, 1835, 8.

[5] Boué A.: Journal de Géologie, Bd. III, Paris 1831.

der mittelsteierischen Tertiärschichten sehr trefflich bestimmende Arbeit veröffentlicht und diese Ablagerungen für ein Aequivalent der Subapenninenbildung erklärt, welche theilweise, insbesondere die der Bucht von Eibiswald und Schönegg (Scheineck) und die beim Kreuzpeter (Kreitspetter), von Sedgwick und Murchison fraglich für Aequivalente des Grobkalks erklärt worden waren.

Mit dem Jahre 1838 beginnt die von ausserordentlichen Erfolgen gekrönte Thätigkeit Fr. Unger's. Der Reichthum so mancher Ablagerung in der Steiermark an wohlerhaltenen fossilen Pflanzen, die derselbe an so zahlreichen Punkten zu entdecken und zu sammeln Gelegenheit fand, hat in dessen genialem Geiste einen ungewöhnlichen Eifer zu erwecken nicht verfehlen können, diese Schätze „aus ihren geheimnissvollen dunkeln Gräbern der Urzeit zu heben und aus diesen Denkmalen und Ueberlieferungen einer vorgeschichtlichen, vorweltlichen Zeit Aufschlüsse zu erhalten, vorzüglich für die Zwecke der Geologie, Palaeontologie, Pflanzengeographie und der Geschichte der Pflanzenwelt“.

Als eine erste ausgezeichnete Frucht dieser einen der vielen Richtungen, die sein reger Geist gleichzeitig zu verfolgen im Stande war, ist das Erscheinen der *Chloris protogaea* [1]) zu betrachten. Bald darauf folgte die Flora von Parschlug [2]) dann die Flora von Sotzka, die Flora von Gleichenberg, die Flora des Süsswasserkalkes und Quarzes und die des Leithakalkes und eine bedeutende Reihe anderer einschlägiger phytopalaeontologischer Arbeiten, die uns hier weniger berühren und die diesen Zweig des Wissens auf einen sehr erhabenen Standpunkt emporgehoben haben. Ich darf es wohl ohne Weiteres aussprechen, dass der ungewöhnliche Eifer und der namhafte Erfolg der Arbeiten Unger's es waren, welche für das neueröffnete, ausgedehnte und schwierige Feld auch weitere frische Kräfte erweckt haben, die sowohl in unserem Gebiete als auch ausserhalb desselben viel Neues und Erspriessliches für den Fortschritt der Wissenschaft zu schaffen wissen.

Trotz dieser ausserordentlichen Thätigkeit in der einen erwähnten Richtung hat Unger auch für den im vorliegenden vorzüglich im Auge zu behaltenden Forschungszweig in dieser verhältnissmässig sehr frühen Zeit dadurch Wesentliches geleistet, dass er auf seiner „geognostischen Karte der Umgebungen von Graz“ die Grenzen des krystallinischen und devonischen Gebirges gegen die Flachlandbildungen mit grosser Genauigkeit eingezeichnet hatte, welche Grenzen seine Nachfolger auf ihren neuzuconstruirenden Karten fast unverändert behielten, und ein grosser Theil dieser von Unger gezogenen Grenzlinien sich auch auf die geologische Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark vererbt hat [3]).

[1]) Unger Dr. Fr.: Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt, Leipzig, 1841—1847, 4.

[2]) Unger Dr. Fr.: Die fossile Flora von Parschlug. Steiermärkische Zeitschrift, IX. Heft, 1, Graz, 1848.

[3]) Unger Dr. Fr.: Geognostische Karte der Umgebungen von Graz. — In Dr. G. Schreiner's: Grätz, ein naturhistorisch-statistisch-topographisches Gemälde dieser Stadt und ihrer Umgebungen, Grätz, 1843, p. 69—82.

In den nachfolgenden Jahren, 1846—1862, hatten die Commissäre des geognostisch-montanistischen Vereines in Graz: A. v. Morlot, Dr. K. J. Andrae, Dr. Fr. Rolle und Theobald v. Zollikofer einen grossen Theil ihrer Zeit und Mühe dazu verwendet, um die Kenntniss von den tertiären Ablagerungen der Steiermark mächtig zu fördern. Im Verlaufe dieser Zeilen werde ich wiederholt Gelegenheit finden, auf die Detailuntersuchungen und Resultate jedes einzelnen der Genannten hinzuweisen. Wenn diese Resultate einigermassen zurückgeblieben sind hinter den Errungenschaften in Wien, namentlich in Hinsicht auf die Gliederung der neogenen Ablagerungen in die drei oben genannten Gruppen, so ist hieran wohl die Thatsache Schuld, dass jene Theile des tertiären Gebietes in der Steiermark, in welchen die zwei jüngeren Gruppen, nämlich die Ablagerungen der brakischen und Süsswasser-Gruppe, vorherrschend entwickelt sind, also die von der Linie Hartberg, Graz, Pettau in Ost liegenden Gegenden, in den Jahren 1853—1854 aufgenommen wurden, und in dem südlichsten Theile der Steiermark, der wohl erst nach dem Jahre 1858 begangen und untersucht wurde, die beiden jüngeren Gruppen des Neogen weniger klar aufgeschlossen vorhanden sind, überhaupt hier eine weniger hervorragende Rolle spielen.

Sehr namhaft dagegen ist der Fortschritt in der Kenntniss der marinen Gruppe im mittleren Theile der Steiermark, in der westlichen und südwestlichen Umgegend von Wildon, bei St. Florian, Spielfeld bis Marburg hin, und der gleichzeitigen braunkohlenführenden Süsswasserablagerungen von Rein, Thal, Strassgang, und von da westlich bis nach Voitsberg und Köflach, den man den ausserordentlich genauen und sehr werthvollen Erhebungen Dr. Fr. Rolle's zu verdanken hat.

Der Umstand, dass die älter-tertiären Schichten in der Umgegend von Wien gänzlich fehlen und nur in dem sogenannten Horner Becken ein Theil hierher gehöriger Ablagerungen vorhanden ist, diese älteren Tertiärschichten dagegen in der südlicheren Hälfte der Steiermark eine namhafte Entwicklung erlangen, — dieser Umstand hat den in der Steiermark beschäftigten Geologen sozusagen die Pflicht auferlegt, mit diesen älteren tertiären Gebilden sich mit Vorliebe zu beschäftigen. Am 5. October 1848 hatte W. Haidinger in einer Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften die Nachricht mitgetheilt, dass es A. v. Morlot gelungen sei, in der Umgegend von Oberburg und Neustift, WSW von Prassberg, insbesondere an Korallenresten sehr reiche Schichten zu entdecken, die ihn dieses Reichthums wegen an die Gosaugebilde erinnerten, in denen jedoch sowohl Nummuliten, als auch die für die Gosauformation so charakteristische *Tornatella (Actaeonella)* zu fehlen scheinen [1]. Am 1 December 1848 war die Bestimmung der gesammelten Fossilien durch Fr. v. Hauer schon so weit vorgeschritten, dass es Genanntem

[1]) Morlot A. v.: Fundorte von Gosaufossilien bei Oberburg. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1848, I, Heft 4, p 5—7.

möglich geworden war, diese Schichten der eocenen Nummulitenformation zuzurechnen [1]).

Schon vordem, im Jahre 1846, brachte v. Morlot Gesteinsstücke mit wohlerhaltenen Pflanzenresten aus der Umgegend von Sotzka mit Diese Stücke, nicht minder eine von dem Schürfungscommissär Herrn Wodiczka gesammelte Suite von Pflanzenresten, die Unger im montanistischen Museum zu sehen bekam, veranlasste ihn, auf die Wichtigkeit dieser Funde aufmerksam zu machen, und die Folge davon war die, dass v. Morlot im Sommer 1847 die Ausbeutung der pflanzenführenden Schichten in der Umgegend von Sotzka (Einöd, Saverch, Gutenegg) einzuleiten hatte. Während nun Unger mit der Bestimmung der so artenreichen Flora von Sotzka beschäftigt war, war v. Morlot angelegentlichst bemüht, das Alter und die Lagerungsverhältnisse dieses so wichtigen Schichtencomplexes richtig zu stellen. Doch hatte ihm die Untersuchung des Landes zu viele neue Thatsachen geboten, deren Lösung wohl erst durch Aufsammlung und sorgfältige Bestimmung der an so vielen Punkten schon damals bekannt gewordenen Petrefacte ermöglicht worden wäre, als dass seine Bemühungen zu namhafteren Ergebnissen hätten führen können. Dazu trat noch jene Erscheinung, dass, im Gegensatze zu der in der Umgegend von Graz meist horizontalen Lage der neogenen Gebilde, diese in Untersteiermark steile Aufrichtungen und auffallende Schichtenstörungen zeigen; dass ferner in dieser Gegend normale Gesteine der Tertiärformation hier mit verschiedentlich aussehenden trachytischen Tuffen wechsellagern, welche zu trachytischen Massengesteinen gehören. Die erstere Thatsache führte A. v. Morlot zu der Annahme, dass die gestörten tertiären Schichten von Untersteiermark älter sein müssten als die horizontal lagernden bei Graz und somit der untersteierische Leithakalk eocen sein müsse [2]). Die zweite Thatsache glaubte er durch die Annahme einer Metamorphose erklären zu müssen, welche die normal zusammengesetzten Gesteine in die Tuffe, seine „metamorphischen Gesteine", umgewandelt habe.

Zu wesentlich viel werthvolleren Resultaten gelangte Dr. Fr. Rolle in Folge seiner eifrigen Bemühungen, die thierischen Petrefacte der die Sotzka-Flora enthaltenden oder begleitenden Schichten aufzusammeln und zu bestimmen. In seiner höchst schätzenswerthen Arbeit über die geologische Stellung der Sotzka-Schichten zählt er eine ganze Reihe verschiedener Schichtencomplexe auf, beschreibt die Petrefacten derselben, stellt sie in zwei Unterabtheilungen zusammen und schaltet solchergestalt diese Schichtenreihen, Süsswasser- und Meeresablagerungen, zwischen die marine Gruppe des Wiener Beckens und die eocenen Schichten der Ostalpen.

Es wäre unbillig, zu verlangen, dass alle diese Feststellungen unverrückbar und ganz richtig sein und keine weiteren Veränderungen erfahren sollten, umso mehr,

[1]) Fr. v. Hauer: Haidinger's Berichte, V, 1848, p. 39—42.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1850, I, p. 347.

als diese fast rein palaeontologischen Arbeiten Dr. Rolle's seinen geologischen Aufnahmen gefolgt sind und er nicht mehr Gelegenheit fand, mit den neuen Daten versehen, die so sehr verwickelte Gegend zu reambuliren. Immerhin bilden seine palaeontologischen Arbeiten die erste Grundlage zur eingehenderen Lösung der Altersfrage der sogenannten Sotzka-Schichten.

Die Aufnahmen Th. v. Zollikofer's in dem südlichsten Theile der Steiermark, südlich Cilli, fallen in jene Zeit, in welcher dem Dr. Rolle die Gelegenheit geboten worden war, in Wien seine die Sotzka-Schichten betreffenden palaeontologischen Arbeiten durchzuführen. Hierin mag man die Erklärung finden für manche Aenderung der Angaben des Ersteren, namentlich dass die hier in Sprache stehenden Schichten erst für eocen, später für oligocen, endlich für neogen [1]) erklärt wurden und so in die betreffenden Daten eine namhafte Unsicherheit hineingelegt werden konnte.

Als Assistent und später als Custos-Adjunct am k. k. Hofmineraliencabinete fand Dr. Rolle die ausgedehnteste Gelegenheit, seine Studien über die älteren neogenen Ablagerungen fortzusetzen, wozu einestheils der Fortgang der Vorarbeiten für den zweiten Band der: Fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, von Dr. Hörnes, andererseits die reiche Sammlung der Fossilien des Wiener Beckens und ein ebenso reiches Vergleichsmateriale aus den tertiären Schichten aller Länder Europa's gewiss sehr einladet. Als eine hervorragendere Frucht dieser Thätigkeit ist seine gewiss sehr verdienstliche Arbeit: Ueber die geologische Stellung der Horner Schichten in Niederösterreich zu bezeichnen. Der Verfasser sucht darin durch sehr mühsame und zeitraubende Untersuchungen das Alter der sogenannten Horner-Schichten dahin festzustellen, dass diese die älteste Schichtenreihe des Wiener Beckens (im weiteren Sinne des Wortes) darstellen und älter seien als die Schichtenreihe der marinen Gruppe des Wiener Beckens, welche Dr. Rolle ihrerseits in drei Schichtenreihen abtheilt, so dass derselbe als Resultat seiner Untersuchungen für das Wiener Becken folgendes Schema der Gliederung hinstellen konnte (von oben nach unten):

4. Badener Schichten: Baden, Vöslau, Möllersdorf, Forchtenau etc., vielleicht auch Grinzing, Nussdorf etc.
3. Steinabrunner Schichten, Mergel und Nulliporenkalke von Steinabrunn, Nikolsburg, vom Kienberge, von Gaifahren und Enzersfeld.
2. Grunder Schichten, Sandablagerung von Grund, Niederkreuzstätten, Ebersdorf und Weinsteig.
1. Horner Schichten: Sandablagerungen und Nulliporenkalke von Gauderndorf, Eggenburg, Molt, Dreieichen, Meissau etc.

Diese Arbeit, ein Resultat sorgfältigster Vergleichungen eines ausserordentlich reichen Materials und einer fleissigen Benützung einer wohl eingerichteten Bibliothek

[1]) Jahrb der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, 341.

unter der Führung von Dr. Hörnes konnte nicht ohne Einfluss bleiben auf die späteren Arbeiten.

Nach dieser Publication (17. März 1859) folgte erst die Skizze der Gliederung des Neogen des Wiener Beckens in Suess's Wohnsitzen der Brachiopoden (5. Jänner 1860), dann die ausführlichere Auseinandersetzung über die drei (marine, brakische, Süsswasser-Gruppe) Gruppen des Neogen im Wiener Becken in der berühmten Arbeit Suess's: Der Boden der Stadt Wien (Mai 1862). In dieser Arbeit stellt der Verfasser seine Ansicht über die marine Gruppe dahin auf, dass die verschiedenen Schichtenreihen und Gesteinsarten nur als verschiedene Ablagerungszonen eines und desselben Gewässers zu betrachten seien und ihre Verschiedenheit eben nur als Folge einer natürlichen Sichtung des Materials sei — eine Meinung, die jener Dr. Rolle's von der Altersverschiedenheit dieser Schichten entgegensteht

In einer später (15. Mai 1863) von Suess veröffentlichten Arbeit: Ueber die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien wendet sich der Verfasser gegen die Abtrennung der Horner Schichten von den übrigen Bildungen des Wiener Beckens und verspricht, das Irrthümliche dieser Anschauung später nachzuweisen, [1]) Doch schon am 26. April 1866 legt Suess der k. Akademie eine Abhandlung vor: Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen und zwar Nr. I: Ueber die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Manhart und der Donau und dem äusseren Saume des Hochgebirges [2]), in welcher der Verfasser zwischen dem Amphisylen-Schiefer unten und den Grunder Schichten oben *(Helix Turonensis, Cerithium lignitarum)*, somit im Horizonte der Horner Schichten Rolle's, nicht weniger als fünf verschiedene Schichtenglieder ausführlich beschreibt, so dass die tertiären Ablagerungen des alpinen (eigentlichen Wiener Beckens) und des ausseralpinen (Südfuss des böhmischen krystallinischen Festlandes) Beckens nach Suess (26. April 1866) folgendermassen gegliedert erscheinen (von oben nach unten):

12. Lacustre und fluviatile Bildungen (Süsswasserstufe):
 a) Belvedere-Schotter;
 b) Congerien-Tegel.
11. Cerithien-Schichten (Brakische Stufe).
10. Höhere marine Bildungen (Marine Stufe).
9. Schlier.
8. Schichten von Eggenburg (Horner Schichten Nr. 8—5):
 a) Schichten mit *Pecten aduncus*;
 b) Molassen-Sandstein.

[1]) Sitzungsb. der k. k. Akademie der Wissenschaften, Bd. XLVII, 1863, p. (des Separatabdruckes) 3.
[2]) Sitzungsb. der k. k. Akademie der Wissenschaften, 1866, Bd. LIV, Abth. I, p. 87, mit 2 Tafeln Durchschnitte.

7. Schichten von Gauderndorf.
6. Schichten von Loibersdorf (*Cardium Kübecki*).
5. Schichten von Molt (*Cerithium margaritaceum*).
4. Amphisylen-Schiefer (Petroleumschiefer).
3. Lage von blauem Tegel bei Nikolschitz.
2. Weisse Mergel und Sandsteine.
1. Nummulitenkalk und Sandstein.

Seitdem hat sich mit den sogenannten Horner Schichten, und zwar in der Umgebung von Eggenburg, nur noch Custos Th. Fuchs beschäftiget, der durch seine in Verbindung mit Herrn F. Karrer gemeinschaftlich durchgeführten Detailuntersuchungen im Gebiete des Wiener Beckens [1]) sich so anerkannt wesentliche Verdienste um den Fortschritt in der Kenntniss des Neogen erworben hat

Fuchs hat vorzüglich nur zwei Schichtenreihen, und zwar den Schichten von Eggenburg und den Schichten von Gauderndorf nach Suess, wovon die ersten aus groben, die anderen aus feinen Sanden bestehen, seine Aufmerksamkeit vorzüglich zugewendet. Wenn nun auch dort, wo diese beiden Schichtenreihen neben einander vorhanden sind, die Eggenburger Schichten stets die Gauderndorfer Schichten überlagern, sieht Fuchs in diesen Gliedern des Tertiärs um Eggenburg nicht chronologische Elemente, sondern das Resultat eines unter stationären Verhältnissen vor sich gegangenen Sedimentationsprocesses, und in den verschiedenen Faunen des feinen und des groben Sandes nur eine und dieselbe Meeresfauna; analog den jetzigen Verhältnissen der heutigen Meere, wo Tellinen und Solenarten vorzüglich den feinen Sand, Balanen, Bryozoen und Echinodermen den gröberen Detritus bewohnen.

Vergleicht man nun die Gesammtfauna der Eggenburger und Gauderndorfer Schichten mit der der höheren marinen Bildungen (nach Suess) des Wiener Beckens, so ist der Unterschied nach Fuchs allerdings ein ziemlich bedeutender und scharfer. Eine Reihe von Arten, welche in der Umgebung von Wien zu den häufigsten gehören, sucht man in der Umgebung von Eggenburg vergebens, und umgekehrt sind häufige Eggenburger Arten noch nie um Wien gefunden worden. Eine bedeutende Anzahl dieser Arten sind sogenannte vicarirende Arten. Die Frage, ob diese vicarirenden, den beiden Ablagerungsgebieten nicht gemeinschaftlichen Arten bei Eggenburg und bei Wien als altersverschiedene Elemente der betreffenden Faunen oder aus tief eingreifenden Verschiedenheiten der localen Verhältnisse aufzufassen und zu erklären sind, lässt Fuchs noch unentschieden.

Immerhin hat das Studium der älteren neogenen Schichten Dr. Rolle's in Steiermark zu einer gänzlichen Veränderung unserer Ansichten über die Gliederung des Neogen in der Umgegend von Wien geführt. Dass zu diesem Fortschritte auch

[1]) Felix Karrer und Theodor Fuchs: Geologische Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. Im Bande XVIII und folg. Nr. 1—14, Nr. 6: Die Tertiärbildungen in der Umgebung von Eggenburg.

die Untersuchungen, die im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgeführt wurden, und die vielen dadurch bekannt gewordenen thatsächlichen Vorkommnisse gleicher oder verschiedener Ablagerungen in dem weiten Untersuchungsgebiete viel beigetragen haben, ist ohnehin klar, und ich enthalte mich einer weiteren Auseinandersetzung hierüber, die mich von dem vorliegenden Zwecke zu weit ablenken liesse.

Meine Revisionsarbeiten in der Steiermark fallen in die Sommerzeiten der Jahre 1863 und 1864, somit in die Zeit zwischen die Publication der so wichtigen Arbeit von Suess: Ueber die Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen, und die des ersten Heftes der Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen und nach der Veröffentlichung sämmtlicher Arbeiten Rolle's und v. Zollikofer's. Ich habe eine besondere Sorgfalt auf die Begehung der Flachlandbildung verwendet und mich bemüht, die Verbreitung der hervorragenderen neogenen Schichtenreihen der Süsswasser- (obere) Stufe, der brackischen (mittleren) Stufe und der marinen (unteren) Stufe (inclusive der Sotzka-Schichten) so genau auf der Karte darzustellen, als es die Zeit und Mittel immerhin erlauben konnten. In der unteren Stufe lag die Schwierigkeit vor, den verschieden alten Süsswasserbildungen den richtigen Platz anzuweisen und sie mit den gleichen Bildungen innerhalb der Alpenthäler zu vergleichen.

Die Ausscheidung jener Schichtenreihe, die älter ist, als die sogenannte marine Schichtenreihe, hat mir nicht geringe Schwierigkeiten geboten, da die Gesteinsbeschaffenheit der marinen Schichtenreihe local sehr grossen Abweichungen unterworfen ist, und stellenweise kaum mehr einen schwachen Anklang an die Entwicklung der entsprechenden Schichtenreihe im Wiener Becken besitzt. An dieser verschiedenen Ausbildung der Gesteine der marinen Stufe in Untersteier trägt nicht geringen Antheil das Vorhandensein gleichzeitiger eruptiver Gesteinsarten, welche dem Wiener Becken und der Bucht von St. Florian fehlen.

Ich habe ferner die Möglichkeit, dass insbesondere in Untersteier die Horner Schichten vorhanden sein dürften, keinen Augenblick aus den Augen gelassen. Doch wie vor mir die Beobachter aus dem Leithakalke stets nur jene Petrefacte aufgezählt hatten, die auch den Leithakalk des Wiener Beckens charakterisiren, so habe ich auch keine Spur jener vicarirenden Arten, die nach Fuchs die Eggenburger und Gauderndorfer Schichten und auch die Sande von Loibersdorf so sehr auszeichnen, zu Gesichte bekommen. Dagegen sind *Cerithium margaritaceum* und *Cerithium plicatum* zwei, besonders in der untersten Schichtenreihe von Molt häufige Petrefacte sehr verbreitet in den brackischen Ablagerungen der Sotzka-Schichten, während sie den gleichzeitigen Süsswasserablagerungen fern bleiben.

Die vor mir für Diorite, Porphyre und Felsitporphyre gehaltenen eruptiven Gesteine in Untersteier habe ich für Trachyte erklärt und ihre Eruptionszeit nach ihren Tuffen festgestellt.

Meine im Jahre 1865 veröffentlichte geologische Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark zeigt in ihrer Farbenerklärung genau den Standpunkt an, zu welchem mich meine Untersuchungen geführt hatten.

Nach der Publication meiner Karte habe ich ausser den überaus zahlreichen Localstudien, die Fuchs und Karrer im Wiener Becken durchführen, nur noch zweier hervorragender Errungenschaften zu gedenken.

Die erste davon ist die Schenkung der reichen Sammlung fossiler Wirbelthierreste an das Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt, die Herr Fr. v. Melling als k. k. Verweser in Eibiswald aus dem dortigen Kohlenflötze und den Hangendschichten desselben zusammengebracht und der Wissenschaft zur weiteren Handhabung übergeben hatte. Schon die erste Durchsicht dieser Sammlung, die Prof. Suess unternahm, gab Gelegenheit zur Feststellung des Vorkommens einer ganzen Reihe von Arten zu Eibiswald, die bisher von da nicht hinreichend genau bekannt waren [1]) und der Thatsache, dass diese Fauna der ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens entspreche. Die weitere ausführliche Bearbeitung, Beschreibung und Abbildung dieser Reste hat mein hochverehrter Freund Prof. Dr. Karl F. Peters in Graz übernommen und hat in drei seither erschienenen höchst werthvollen Abhandlungen, die Schildkrötenreste, Arten von Amphicyon, Viverra, Hyotherium, ferner von Rhinoceros und Anchitherium bearbeitet. Gewiss spreche ich hier den Wunsch aller Verehrer des hochverdienten Autors aus, es möge ihm gegönnt sein, die angefangene Arbeit gleich glänzend zu Ende zu führen.

Durch meine Revisionsarbeiten, die ich in Eibiswald im Sommer 1863 durchgeführt hatte, war ich in Folge beobachteter Lagerungsverhältnisse berechtigt, auf meiner geologischen Uebersichtskarte der Steiermark die kohlenführenden Schichten von Eibiswald um eine Stufe tiefer zu stellen, als die Wirbelthierreste führenden Süsswasserschichten von Köflach und Voitsberg, Rein, Leiding, Jauling und Leoben, und es mag nach der ersten Durchsicht der Wirbelthierfauna von Eibiswald geschienen haben, als wäre dies nicht wohlgethan gewesen. Seither hat sich Prof. Suess bei der Vorlage von Säugethierzähnen aus dem Zsylthale [2]) veranlasst gefunden, auf diese Verhältnisse zurückzukommen, und hat erklärt, aus einer wiederholten Durchsicht unserer Säugethierreste die Ansicht geschöpft zu haben, dass die von Herrn Lartet schon vor vielen Jahren mit seltenem Scharfblicke erkannte Verschiedenheit der beiden Landfaunen von Sansans und von Simorre nicht auf das südliche Frankreich beschränkt sei, sondern dass sich innerhalb unserer ersten Landfauna zwei Abtheilungen werden unterscheiden lassen, welche trotz der Gemeinschaft vieler Arten sich doch durch die Anwesenheit oder Mangel gerade jener Thiere auszeichnen, welche zu Sansans oder zu Simorre vorhanden sind oder

[1]) Ed. Suess: Die von Herrn F. Melling, k. k. Verweser zu Eibiswald in Steiermark, der k. k. geolog. Reichsanstalt als Geschenk übergebene Sammlung fossiler Wirbelthierreste. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, p. 6.

[2]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870. p. 28.

fehlen. Nun haben in der That Eibiswald und Sansans *Rhinoceros Sansaniensis* gemeinsam, und es ist nicht zu zweifeln, dass die tiefere Lage von Eibiswald, die aus den Lagerungsverhältnissen ersichtlich ist, auch die Untersuchung der fossilen Wirbelthierreste bestätigen wird.

Die zweite hervorragende Errungenschaft der neuesten Zeit, die ich hier mit grossem Vergnügen erwähne, ist die gelungene Gliederung des Vicentinischen Tertiärgebirges von Suess in fünf verschiedene Gruppen, und zwar von oben nach unten:

V. Die Gruppe von Castell Gomberto.
IV. Die Gruppen der Schichten von Laverda, Sangonini und Corsara.
III. Gruppe von Priabona.
II. Gruppe der Schichten des Grobkalks vom Monte Postale und der schwarzen Tuffe von Ronca.
I. Tuff von Spilecco.

Die Feststellung dieser Schichtengruppen, die an zahllosen Fossilien, insbesondere Mollusken und Korallen, ausserordentlich reich sind, ist jetzt schon von grosser Wichtigkeit für die richtige Auffassung der gleichzeitigen Ablagerungen in der Steiermark, obwohl die bisher geleisteten paläontologischen Arbeiten von Reuss, Fuchs und Laube über das grosse Materiale der Vicentinischen Fossilien, das in den Wiener Sammlungen aufbewahrt wird, sich nur mit den jüngsten zwei Gruppen des Vicentinischen Tertiärs beschäftigt haben.

Schon früher wurde das eocene Alter der an Korallen und Mollusken reichen, von A. v. Morlot entdeckten Schichten von Oberburg und Neustift von Franz v. Hauer sichergestellt. Später haben Rolle und insbesondere Zittel darauf hingewiesen, dass diese Schichten in die obere Nummulitenformation gehören und mit jenen von Ronca und Castel Gomberto zu vergleichen seien. Auch Professor Dr. A. E. Reuss hatte aus der Untersuchung der fossilen Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen denselben Schluss gezogen.

Durch die eingehende Gliederung des Vicentinischen Tertiärs zeigte aber Suess, dass Ronca und Castel Gomberto zwei sehr verschiedene Horizonte seien, und es lag die Nothwendigkeit vor, nunmehr das Niveau von Oberburg und Neustift genauer festzustellen.

Dies ist in der That geschehen, indem Reuss ausführlich gezeigt hat, dass die Schichten von Oberburg und Neustift nach ihren Anthozoen genau in ein gleiches geologisches Niveau zu versetzen seien mit den Schichten von Castel Gomberto. Genau zu gleichem Resultate gelangt man, wenn man die Molluskenfauna von Castel Gomberto nach Fuchs mit der der Schichten von Oberburg vergleicht.

Somit wäre in den obereocenen Schichten der Steiermark bei Oberburg und Prassberg nur die jüngste Gruppe des Vicentinischen Tertiärs vertreten. In der That liegt mir an genauer bestimmbaren Daten, die auch auf ein tieferes Niveau des

Vicentinischen Tertiärs in der Steiermark schliessen liessen, nur ein einziges, von A. v. Morlot gesammeltes Exemplar der *Psammobia Hollowaysii Sow.* aus der Gegend von Gairach bei Montpreis in Untersteier vor, ein charakteristisches Petrefact der Schichten von Laverda und Sangonini, welches somit das Vorhandensein auch der zweiten Gruppe des Vicentinischen Tertiärs in Steiermark nachweist.

Es erübrigt nur noch, einen Blick auf die vielfachen Leistungen der phytopaläontologischen Studien über die tertiären Floren unseres Gebietes zu werfen.

Unger, der diese Studien mit so vielem Erfolge eingeleitet hat, war fortwährend bemüht, dieselben in seiner Iconographia plantarum fossilium, in den Sylloge plantarum fossilium und in einzelne Floren betreffenden Abhandlungen fortzusetzen. Constantin v. Ettingshausen hatte eine Reihe von mehreren Jahren, nach der Publication seiner Studien über die Flora von Sotzka, mit Vorbereitungsarbeiten, die, zum Behufe leichterer und genauerer Bestimmung von fossilen Blättern, durch Naturselbstdruck erzeugte treue Bilder von Blättern der lebenden Pflanzen zum Ziele hatten, ausgefüllt, und erst nach Beendigung dieser Studien in neuester Zeit seine Arbeiten über fossile Floren auch des Tertiärs in der Steiermark wieder aufgenommen, eine ganze Reihe von Floren: Leoben, Fohnsdorf, Sagor und Eibiswald in Aussicht stellend. Unterdessen ist das grosse Werk: Flora tertiaria Helvetiae von Prof. Dr. O. Heer erschienen, gefolgt von einer Reihe hochwichtiger Arbeiten über die tertiäre Flora der gesammten nördlichen Hälfte unserer Erdkugel.

Das Bedürfniss nach übersichtlichen und zusammenfassenden Arbeiten einerseits, und der Wunsch, ein Bild von den Floren der Hauptabtheilungen des Tertiärs zu erhalten, auch wohl die Begierde, Leitpflanzen für die einzelnen Horizonte des Tertiärs zu ermitteln, die insbesondere für die Parallelisirung von Süsswasserablagerungen von Wichtigkeit wären, bewog mich, meine Beiträge zur Kenntniss der Flora der Süsswasserquarze, der Congerien- und Cerithienstufe zu verfassen.

Meiner Ansicht nach stehen wir in Oesterreich mit der Anwendung der Pflanzenreste als Leitfossilien zu Zwecken der Stratigraphie genau noch auf demselben Punkte, wo wir uns vor den Arbeiten Suess's mit der Anwendung der Säugethierreste befanden. Sorgfältigen Studien in dieser Hinsicht, wie jenen von Suess, muss jedoch irgendwo erst eine genaue Feststellung der pflanzenführenden Horizonte vorangehen, und hiezu dürften gerade die Ablagerungen unseres Gebietes vor vielen anderen geeigneter erscheinen.

Gerne hätte ich noch vor der Publication des Vorliegenden den zweiten Theil dieser Beiträge erscheinen lassen, doch die vermehrte Thätigkeit in der Erforschung vorzüglich der steiermärkischen Floren liess es wünschenswerth sein, einen günstigeren Moment hiefür abzuwarten.

Die bei uns übliche, von Hörnes eingeführte Eintheilung des Tertiär in zwei Hauptabtheilungen habe auch ich bei der folgenden Auseinandersetzung, wie vordem Zittel, Suess und Fuchs, beibehalten. Hörnes hat wiederholt

Gelegenheit gefunden, diese seine Eintheilung zu begründen. [1]) Da jedoch die wirkliche Grenze, wo Eocen aufhört und Neogen beginnt, nicht festgestellt war, musste ich hierin meinen eigenen Weg gehen. Es handelte sich hiebei vorerst darum, ob ich diese Grenze über den Sotzka-Schichten oder den Schichten mit dem *Cerithium margaritaceum*, wie dies früher zu geschehen pflegte, oder erst unter diesen Schichten ziehen sollte. Ueber den Schichten des *Cerithium magaritaceum* konnte ich diese Grenze nicht ziehen, sonst hätte ich müssen die Säugethierfauna von Eibiswald, die doch fast völlig ident ist mit Suess's erster Säugethierfauna, deren Hauptentwicklung ich in die Ablagerungszeit der Süsswasserbildungen von Köflach, Rein, Leiding, Jauling und Leoben verlege, in das Eocen stellen. Ich musste somit nothwendig die untere Grenze des Neogen erst unter dem Niveau der Sotzka-Schichten ziehen.

Doch hiemit war die Schwierigkeit noch nicht gehoben, denn ich habe an mehreren Stellen der südlichen Steiermark, an der Grenze zwischen den Sotzka-Schichten und den Schichten von Oberburg und Prassberg, einen allerdings nirgends sehr mächtigen und nur selten aufgeschlossenen Schichtencomplex kennen gelernt, den ich für das Aequivalent der galizischen Petroleumschiefer oder Melettaschiefer und Amphisylenschiefer halte und dessen Vorhandensein der Feststellung der Grenze des Neogen viele Schwierigkeit darbietet. In Untersteier folgt dieser Schiefer nach den gemachten Beobachtungen ohne einer auffälligen Discordanz der Schichten unmittelbar über den Schichten von Oberburg und Prassberg Doch während die letzgenannten aus grauen kalkigen Sandsteinen und Mergeln bestehen und eine grosse Menge von Korallen und Mollusken, stellenweise auch Nummuliten führen, ist der Fischschiefer von Wurzenegg bei Prassberg [2]) ein fast schwarzer, glänzender, bituminöser Schiefer, in welchem von allen den Massen von Versteinerungen der Schichten von Oberburg und Prassberg keine Spur zu finden ist. Er enthält ausser den Fischresten nur noch zahlreiche Pflanzenreste, welche der überwiegenden Zahl nach denselben Arten angehören, die die Flora von Sotzka charakterisiren. Selbst das Gestein ist den gewöhnlichen Pflanzenschiefern von Sotzka so ausserordentlich ähnlich, dass ich mich bei der mir kurz zugemessenen Zeit, die mir zu Gebote stand, vergebens bemüht habe, zwischen dem Fischschiefer von Wurzenegg und den eigentlichen Sotzka-Schichten, dort, wo sie unmittelbar übereinander folgen, eine feste Grenze aufzufinden, die mich in keinem vorkommenden Falle im Stiche gelassen hätte.

Diese paläontologischen und petrographischen Thatsachen nöthigten mich, die Grenze des Neogen in der Steiermark an der oberen Grenze der Schichten von Oberburg und Prassberg, gegen den Fischschiefer von Wurzenegg, zu ziehen.

[1]) Bronn's: Neues Jahrb. für Mineralogie, 1853, p. 806. — Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, p. 509. — Naumanns': Lehrb. der Geognosie, III, 1866, p. 6.

[2]) Stur D: Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, p. 197.

Von unten herauf bis an diese Grenze reicht die Fauna der Gomberto-Schichten und das Vorkommen von Nummuliten. Gleich über dieser Grenze, wie in Oberbaiern nach Gümbel, beginnt die *Melania Escheri* aufzutreten [1]), und wir kennen sie von da aufwärts, in der marinen, brackischen und Süsswasserstufe des Wiener Beckens, als ein gemeinsames Fossil, das diese Stufen zu einem Ganzen verbindet.

Diese Feststellung der Grenze des Neogen schien mir für den vorliegenden Zweck die geeignetste, und ich hoffe von den einheimischen Geologen, die die Schwierigkeiten dieser Feststellung kennen, nicht missverstanden zu werden. Dank den classischen Untersuchungen Prof. F. Sandberger's im Mainzer Becken bin ich in der Lage, mich auch den ausländischen Geologen und Paläontologen verständlich zu machen, wenn ich sage, dass ich den Fischschiefer von Wurzenegg bei Prassberg mit dem Amphisylenschiefer der Karpathen für ident halte, der mit dem von Schimper aus der Gegend von Mühlhausen (Elsass) beschriebenen Fischschiefer und dem von Schill bei Hammerstein in Oberbaden gefundenen ident ist. [2]) Die von mir gezogene untere Grenze des Neogen der Steiermark fällt hiernach mit der Grenze zwischen dem Meeressande von Weinheim und Alzei und dem Septarien-Thone möglichst genau zusammen. Was über dem Meeressande von Alzei liegt, bildet das Aequivalent des Neogen in der Steiermark.

Die Thatsache, dass das Eocen in der Steiermark zu einer nur ausserordentlich geringen Verbreitung und Entwicklung gelangt, bringt es mit sich, dass wir in dieser älteren Abtheilung des Tertiärs nur eine — die jüngste — Schichtengruppe abzuhandeln haben, indem der nächst tiefere Horizont, die Schichten von Laverda und Sangonini, nur durch einen einzigen Fund angedeutet erscheint, währenddem das Neogen der Steiermark eine ganze Reihe von Schichtengruppen zu unterscheiden erlaubt.

Im Neogen treten uns zu unterst die Fischschiefer von Wurzenegg entgegen, als Basis der Sotzka-Schichten. Die Mächtigkeit und Ausdehnung dieser Schiefer ist in der Regel eine geringe, so dass ich dieselbe auf der Karte nicht ausscheiden konnte, und sie mit der Farbe der Sotzka-Schichten in Eins einbegriffen habe. Ueber dem Fischschiefer folgen die Sotzka-Schichten. Diese sind von den marinen Bildungen des Wiener Beckens, den Gebilden der sogenannten marinen Stufe, bedeckt. Aus Gründen, die weiter unten folgen, bin ich gezwungen, diese Stufe in zwei Abtheilungen zu trennen, wovon die ältere: marine Tegel, Mergel, Letten, Sande und Sandsteine, ferner gleichzeitige Süsswasserablagerungen mit Braunkohlen und Süsswasserkalk, die jüngere: den Leithakalk und die ihn begleitenden oder ihm äquivalenten Conglomerate, Schotter, Sande, Tegel und Mergel umfasst. Die Reihe der Schichten vom Fischschiefer hinauf bis zum Leithakalk fasse ich zu einer, der unteren Stufe des Neogen.

[1]) Fr. Sandberger: Die Conchylien des Mainzer Beckens. Wiesbaden, 1863, p. 395.

[2]) Fr. Sandberger: Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1866, Verh., p. 24.

Ueber dem Leithakalk folgen in der Steiermark die den brackischen Ablagerungen des Wiener Beckens entsprechenden Schichten von Cerithien-Sandstein und Kalk und von sogenanntem Hernalser Tegel, die zusammen meine mittlere Stufe des Neogens bilden.

Die obere Stufe des Neogens in der Steiermark umfasst die Süsswasserbildungen, die im Wiener Becken unter dem Namen von Congerien-Schichten und Belvedere-Schichten gekannt sind.

Jede dieser drei Stufen des Neogen in der Steiermark hat ihr eigenthümliche Eruptivgesteine aufzuweisen, deren entsprechendes Alter durch die Stellung der zugehörigen Tuffe festgestellt werden konnte. Die Eruptivgesteine der unteren Stufe habe ich mit dem Namen der Hornfelstrachyte bezeichnet. Die der mittleren Stufe entsprechen den gewöhnlichen Trachyten. Die obere Stufe ist durch das Auftreten von Basalt und dem zugehörigen Tuffe ausgezeichnet.

Endlich erwähne ich nur noch, dass ich die Namen: marine Stufe (Mediterran-Stufe), brackische Stufe (Cerithienschichten, sarmatische Stufe) und Süsswasserstufe (Congerienschichten) deswegen mit den einfacheren Bezeichnungen: untere, mittlere, obere Stufe vertauscht habe, weil in der sogenannten marinen und auch wohl in der brackischen Stufe Süsswasserablagerungen mit Kohlen vorhanden sind, und die Bezeichnung dieser zu Umschreibungen nöthigt oder Missverständnisse veranlassen kann.

Nach dem Vorangehenden haben wir somit im Tertiär der Steiermark folgende Reihe von Schichten (von oben nach unten) zu betrachten.

Neogen.

Obere Stufe.

Belvedere-Schotter, Sand und Lehm.
Congerien-Tegel und Lehm.
Basalt und Basalt-Tuff.

Mittlere Stufe.

Cerithienkalk und Sandstein.
Hernalser Tegel.
Trachyt.

Untere Stufe.

Leithakalk, — Conglomerat, — Schotter.

Tüfferer Mergel,	Süsswasserkalk,
Sand, Sandstein und Schotter,	Süsswasserschichten,
Tegel, Letten, Mergel,	mit Braunkohlen

Schichten von Eibiswald und Sotzka.
Fischschiefer von Wurzenegg.
Hornsteintrachyt und Tuff.

Eocen.

Schichten von Oberburg und Prassberg.
Schichten von Gairach.

A. Eocen.

1. Schichten von Gairach.

Erst im Verlaufe des Herbstes 1870 hatte ich bei Gelegenheit der Zusammenstellung einer möglichst vollständigen paläontologischen Sammlung des Tertiärs in Steiermark einige Laden mit Gesteinssuiten im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgemustert, und habe bei dieser Gelegenheit ein einziges sehr schönes Exemplar einer

Psammobia Hollowaysii Sow.

bemerkt, welches mit einer Etiquette von A. v. Morlot's Hand versehen ist, die folgend lautet: „Poscharje, Bauer Pirg, Gairach, Untersteier".

Gairach liegt tief im Thale der Graschnitza, im Gebiete des Triasdolomits, westsüdwestlich von Montpreis. Auf der grossen Militär-Specialkarte dieser Gegend finde ich allerdings Pojerie (Gairach N), aber kein Poscharje. Der Bauer Pirg ist auf dieser Karte nicht eingetragen. Bei Pojerie an der Nordgrenze des Dolomits von Gairach gibt v. Zollikofer ein Kohlenvorkommen an [1]), ohne die Lagerungsverhältnisse des Flötzes, das 3 Schuh mächtig sein soll, zu erörtern. Ich selbst habe die betreffende Gegend nicht besucht, da ich von dem Vorkommen der genannten Muschel erst fast unmittelbar vor dem Niederschreiben dieser Zeilen Kunde erhalten habe. Immerhin ist es möglich, dass in der Umgegend nördlich von Gairach zwischen den dortigen Kohlenflötzen und dem Grundgebirge eocene Schichten zum Vorschein kommen, und ich muss mich hier darauf beschränken, diese ziemlich abgelegene Gegend der Aufmerksamkeit der Geologen und Paläontologen bestens zu empfehlen.

Das Gestein, in welchem diese Leitmuschel der Schichten von Laverda des Vicentinischen Tertiärs enthalten war, ist ein grauer Mergel, den Vicentinischen Laverda-Mergeln nicht unähnlich; so dass Muschel und Gestein unzweifelhaft das Vorkommen der Laverda-Schichten am betreffenden Fundorte andeuten.

2. Die Schichten von Oberburg und Prassberg.

Die wichtigsten Gesteine dieser Schichtenreihe sind die Nummulitenkalke, dann Sandsteine, Mergel und erhärtete Sande mit Kohlenspuren, endlich grobe Sandsteine und Conglomerate, die meist lichtgrau, verwittert auch gelblich gefärbt und eher als lockere, denn als feste harte Gesteine zu bezeichnen sind.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 348.

In diesen Gesteinen sind bisher nur drei Fundorte von Petrefacten gelegentlich eingehender ausgebeutet worden. Der bisher ausgiebigste Fundort wurde von A. v. Morlot entdeckt, und liegt derselbe östlich, etwa eine halbe Stunde entfernt vom Orte Oberburg, bei Tscheple (gerade dort, wo dieser Name in der Generalstabskarte geschrieben steht), östlich vom Gradischniggbauer. Man findet dort die Sandsteine, erhärtete Sande und Mergel im Tscheple-Bache entblösst. Die Sandsteine enthalten keine Petrefacte, während die erhärteten Sande reichliche Exemplare des *Cerithium trochleare Lam.* führen und die Mergel das eigentliche Lager der Petrefacte bilden. Sie sind voll von vorherrschenden Korallen und enthalten nur einzeln dazwischen die Mollusken. Die Fortsetzung dieser reichen Fundstelle von Fossilien nach West sah ich zwischen Tscheple und Oberburg, an der Drieth, an dem Wehre einer dortigen Mühle, wo an einer unzugänglichen Stelle des rechten Ufers die korallenreichen Mergelbänke anstehen (genau nördlich von der Kirche St. Florian).

Auch den zweiten Fundort von Petrefacten in den Oberburger Schichten hat A. v. Morlot zuerst erwähnt. Derselbe liegt zwischen Oberburg und Neustift, etwa in der Mitte, im rechten Driethufer, östlich von der östlichsten Kirche von Neustift (über *St* im Steingraben und unter *g* im Podmirschegbauer der Generalstabs-Specialkarte). An dem Wehre der Sägemühle und am rechten erhöhten Uferrande der Drieth stehen dieselben Gesteine wie beim Gradischniggbauer an, doch sind sie hier reicher an Mollusken, während die Korallen seltener erscheinen.

Der dritte erwähnenswerthe Fundort wurde von Herrn S. Laykauf, Wundarzt zu Prassberg, entdeckt. Derselbe liegt im Norden einer kleinen Triaskalkpartie des Soteskaberges, im Osten bei Preseka (oberhalb des Namens Liffay in unserer Karte), östlich von Prassberg (südlich vom Wege nach Goreine). Das betreffende Gestein ist ein äusserlich gelber, innen blauer, kalkiger Sandstein, der in einzelnen Schichten reich ist an kleinen Nummuliten, in anderen Schichten reichliche Trümmer von Mollusken, in noch anderen auch besser erhaltene Molluskenreste führt.

Sowohl das Gestein, als auch die Petrefactenführung dieses dritten Fundortes weichen von den beiden früher erwähnten Fundorten wesentlich ab, und auf diese Thatsache beziehe ich mich, indem ich in die Benennung der Schichtenreihe auch den Namen Prassberg einbezogen habe.

Der Fundort bei Preseka lässt sich nur mit vieler Schwierigkeit ausbeuten, da von dem Gestein nur kleine Partien zu Tage treten, überdies die Schale der Petrefacten fest zum Gestein hält, man daher vorherrschend Steinkerne der Petrefacte einsammelt.

Dr. Rolle, der diesen Fundort nicht besucht hatte, erhielt von Herrn Laykauf nachträglich eine kleine Sendung von Petrefacten von diesem Fundorte, darunter unbestimmbare Stücke von *Natica*, *Pecten* und *Ostrea*, und nur zwei, theilweise mit Schale versehene Steinkerne gelang es ihm, als zum

Cerithium dentatum Defr.

gehörig zu bestimmen.[1] Ich habe darin reichliche Nummuliten, einen Steinkern eines grossen *Cardium*, wahrscheinlich *C. cingulatum Goldf.* und zwei Bruchstücke eines Pectens gefunden.

Im Folgenden gebe ich das vereinigte Verzeichniss der bisher bekannt gewordenen Petrefacte aus den zwei ersterwähnten Fundorten der Schichten von Oberburg, indem ich die Funde beim Gradischniggbauer, Oberburg O, mit (O), die vom rechten Driethufer östlich von der östlichsten Kirche von Neustift mit (N) bezeichne. Zur Zusammenstellung dieses Verzeichnisses lag mir dasselbe Materiale, das früher schon die Grundlage der Publicationen von Fr. v. Hauer[1], Rolle[2], Zittel[3] und Reuss[4] bildete, vor, vermehrt mit den von mir gemachten Funden:

Natica crassatina Lam. O; N.
— *obesa Brongn. O.*
Ampullaria perusta Brongn. O.
Delphinula scobina Brongn. O.
Fusus subcarinatus Lam. O.
Turritella oberburgensis n. sp.[5]
— *asperula Brongn. O.*
Cerithium trochleare Lam. O.
Diastoma (Melania) costellata Lam. O.
Panopaea sp. N.
Venus Aglaurae Brongn. O; N.
Crassatella tumida Lam. O; N.
Cardium sp. O; N.
Pecten sp. O.
Perna Sandbergeri Desh. O.
Ostrea sp.
Nullipora (Melobesia) nummulitica Gümb. O; N.
Vernevilia oberburgensis Freyer. N.
Clavulina triquetra. Rss. O; N.
Spiroloculina striatella Rss. N.
— *Morloti Rss. N.*
— *Freyeri Rss. N.*
— *sp. N.*

[1] Dr. Fr. Rolle: Ueber die geolog. Stellung der Sotzka-Schichten. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, XXX, 1858, p. 23, Taf. II, Fig. 1, 2.

[1] Fr. v. Hauer: Eocen-Fossilien aus dem Cillier Kreise. Haidinger's Ber., V, 1849, p. 39.

[2] Dr. Fr. Rolle: Ueber die geolog. Stellung der Sotzka-Schichten l. c., p 31.

[3] Dr. Zittel in der folgend citirten Arbeit von Prof Reuss, p. 2.

[4] Dr. A. E. Reuss: Die fossilen Foramiriferen, Anthozoen und Bryozoen von Oberburg in Steiermark. Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften, 1863, XXIII. —

[5] Aehnlich der *Turritella Archimedis*, doch ist sie mit drei scharfen Reifen versehen.

Triloculina trigonula Lam. var. N.
— oblonga Montagu sp. N.
— granulata Rss N.
Quinqueloculina hiantula Rss. N.
Peneroplis prisca Rss. N.
Vertebratina sulcata Rss. N.
Discorbina obtusa Orb. N.
Truncatulina variabilis Orb. N.
Rotalia formosa Rss. N.
Polystomella latidorsata Rss. N.
Operculina irregularis Rss. N.
Nummulites variolaria Sow. O; N.
*Trochosmilia subcurvata Rss. O; N.**
*Cyathomorpha conglobata Rss. O.**
— explanata Rss. O; N.
*Calamophyllia fasciculata Rss. O.**
Rhizangia Hörnesi Rss. Repenscheg.
*Dimorphophyllia oxylopha Rss. O.**
— lobata Rss. O.
Mycetophyllia interrupta Rss. O.
— multistellata Rss. O.
Leptoria eocenica Rss. O.
Coelaria? cerebriformis Rss. O.
*Hydnophora longicollis Rss. O; N.**
— sp. N.
*Stylophora annulata Rss. O; N.**
*Stylocoenia lobato-rotundata M. Ed. et H. O; N.**
*— taurinensis M. Ed. et H. O; N.**
*Dictyarea elegans Leym. O.**
Favia daedalaea Rss. O; N.
Heliastraea eminens Rss. O; N.
*— Boueana Rss. O; N.**
Astraea Morloti Rss. N.
Thamnastraea leptopetala Rss. O; N.
Pseudastraea columnaris Rss. O.
*Podabacia prisca Rss. O.**
Dendrophyllia nodosa Rss. O.
— sp. O.
Astraeopora compressa Rss. O; N.
Dendracis Haidingeri Rss. O; N, Repenscheg.*
*Actinacis Rollei Rss. N.**

*Porites nummulitica Rss. N; O.**
Litharaea lobata Rss. N.
*Alvaeopora rudis Rss. N.**
*Millepora depauperata Rss. N.**
— *cylindrica Rss. O.**
*Membranipora subaequalis Rss. O.**
— *formosa Rss. O; N.*
— *Münsteri Rss. N.*
— *angulosa Rss. O.*
— *leptostoma Rss. O.*
Lepralia Reussi Orb. N.
— *rudis Rss. N.*
— *megalota Rss. N.*
— *multiradiata Rss. O.**
Eschara papillosa Rss. N.
— *membranacea Rss. N.*
Defrancia cumulata Mich. sp. N.
Heteropora stellulata Rss. O.

Die mit einem Stern bezeichneten Arten fand Prof. Reuss auch in den Gomberto-Schichten des Vicentinischen Tertiärs, und hält den Schluss für wohl gerechtfertigt, dass die Schichten vom Castel Gomberto mit jenen von Oberburg in ein gleiches geologisches Niveau zu versetzen sind. [1])

An den übrigen Punkten, an welchen die hierhergehörigen Schichten unter der jüngeren Decke an den Tag treten, sind sie sehr arm an Petrefacten, indem sie bloss mehr oder minder vollständig erhaltene Bruchstücke von *Pecten*-Arten führen, die keine sichere Bestimmung zuliessen.

Es mag genügen, nur noch zu erwähnen, dass man in Oberburg und Neustift in den einzelnen Gesteinslagen dieser Schichten, Körner von Grünerde eingeschlossen findet. An einem Punkte, den auch A. v. Morlot erwähnt [2]), fand ich die meiner Ansicht nach hierhergehörigen Gesteine in der Form von grünem Tuffe mit Quarzgeröllen und Bruchstücken von Kalk und Dolomit entwickelt. Es ist diess an der Strasse von Pöltschach nach Sauerbrunn der Fall, gleich nachdem man den Dolomit und Kalkzug des Westfusses des Wotschberges verquert hat, in einem Steinbruche westlich an der Strasse. Dieses tuffartige Gestein enthält die schon erwähnten unbestimmbaren Reste eines kleinen Pectens.

Dieses Auftreten von Grünerdekörnern und tuffartigen Gesteinen im Niveau der Oberburger Schichten [3]) wird sich wohl dahin erklären lassen, dass möglicher-

[1]) Dr. E. A. Reuss: Die fossilen Anthozoen der Schichten von Castel Gomberto. Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften, 1868, Bd. XXVIII, p. 9.

[2]) Haidinger's Ber., VI, 1850, p. 164.

[3]) D. Stur. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, XIV, p. 443.

weise schon in der Ablagerungszeit dieser Schichten die ersten Eruptionen des Hornfelstrachytes stattgehabt hatten.

B. Neogen.

I. Untere Stufe.

1. Der Fischschiefer von Wurzenegg bei Prassberg.

Die erste bestimmtere Nachricht von dem Vorhandensein dieses Schichtencomplexes verdankt man den eifrigen Bemühungen Dr. Rolle's [1]), der zur Zeit seines Aufenthaltes in Prassberg in diesen Schiefern bei Wurzenegg Fisch- und Pflanzenreste gesammelt und Prof. Heer zur Bestimmung eingesendet hatte. Nachträglich erhielt Dr. Rolle [2]) von Herrn Wundarzt Laykauf in Prassberg eine Sendung dieser Fischschiefer, aus welchen es ihm gelungen ist, mehrere Fischreste und eine grössere Anzahl von Pflanzenresten namhaft zu machen.

Während der Revisionsbegehung der Steiermark nahm ich ebenfalls Gelegenheit, diesen Fundort zu besuchen, die in den Schiefern im Ganzen selten vorkommenden Fossilien zu sammeln und die Lagerungsverhältnisse desselben zu studiren.

Am reichsten an Fossilien sind die Fischschiefer entschieden in einem Graben bei Wurzenegg westlich aufgeschlossen, doch ist hier weder über das Liegende, noch über das Hangende ein Aufschluss vorhanden.

An zwei anderen Punkten ist dagegen das Liegende und Hangende der Fischschiefer festzustellen.

Der eine Aufschluss ist zwischen Oberburg und Neustift bei der Säge im Steingraben, wo an dem Wehr der Säge und am erhöhten Uferrande der Drieth die Oberburger Schichten anstehen und im Hangenden derselben die Fischschiefer folgen. In einem in dem Fischschiefer am linken Ufer der Drieth, dort wo die Strasse die Anhöhe der östlichsten Kirche von Neustift zu erreichen sucht, angelegten Stollen, der in's Hangende in West getrieben wurde, hat man über dem Fischschiefer einen groben Sandstein verquert, dann das nicht bauwürdige Kohlenflötz erreicht. Die die Kohle begleitenden Gesteine enthalten Sotzka-Pflanzen.

Die zweite Stelle im Nordgehänge des Soteskaberges bei Preseka, südlich vom Wege, der von Prassberg nach Goreine führt, zeigt im Liegenden des Fischschiefers den kalkigen Nummuliten-Sandstein, in welchem nebst *Pecten, Ostrea* und *Natica* die zwei von Dr. Rolle beschriebenen und abgebildeten Exemplare des

[1]) Dr. Fr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 446.

[2]) Dr. Fr. Rolle: Ueber geolog. Stellung der Sotzka-Schichten in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1858, XXX, p. 20, Taf. I.

Cerithium dentatum Defr. gefunden wurden, — im Hangenden die hier stellenweise kleine Kohlenflötze enthaltenden Sotzka-Schichten.

Aus diesen Angaben folgt, dass die Fischschiefer von Wurzenegg in der Gegend von Oberburg und Prassberg zwischen den Flötzen der Sotzka-Schichten im Hangenden und die Schichten von Oberburg und Prassberg im Liegenden gelagert erscheinen, somit die Basis jenes Schichtencomplexes bilden, den ich unter dem Namen der Schichten von Eibiswald und Sotzka zusammengefasst habe.

Seitdem ich zu Prassberg in diesen Schichten gesammelt hatte, haben die Vorkommnisse dieser Fischschiefer in anderen Ländern eine bedeutende Wichtigkeit dadurch erlangt, dass es gelungen war, die karpathischen Fischschiefer mit *Amphisyle Heinrichi Heckel* und *Lepidopides leptospondylus Heckel* [1]) mit den Fischschiefern von Mühlhausen im Elsass, den von Hammerstein in Oberbaden und den von Nierstein aus dem Septarienthone in Parallele zu stellen [2]). In Folge davon musste ich wünschen, ein reichhaltigeres Materiale dieser Schiefer zu erhalten.

Ein reichhaltiges Materiale des Schiefers mit Fisch- und Pflanzenresten aus dem Graben bei Wurzenegg herbeizuschaffen, hat der Bürgermeister zu Prassberg, damals Reichsrathsabgeordneter in Wien, Herr Johann Lipold, freundlichst übernommen und ausgeführt. Die Herren S. Laykauf und mein hochverehrter Freund Bergrath M. V. Lipold unterstützten die Ausführung [3]).

Trotz der sehr namhaften Menge des Materials fand ich keine Spur von *Amphisyle*, aber zwei Stücke jener *Anenchelum*-artiger Fische, welche von Heckel unter dem Namen *Lepidopides leptospondylus* in oben citirter Abhandlung beschrieben und abgebildet wurden. Ich hatte schon früher Theile eines Kopfes eines Fisches, insbesondere Kieferstücke mit wohlerhaltenen Zähnen gefunden, die der von Heer gegebenen Abbildung derselben Theile von *Anenchelum glaronense* [4]) mehr gleichen als den Kopftheilen, die Heckel von *Lepidopides leptospondylus* abbildet. Ausserdem sind zahlreiche Stücke der *Meletta crenata Heckel* und Stücke mit deren Schuppen belegt vorgefunden worden. Ferner jene Schuppen, die Unger in seiner Flora von Sotzka [5]) als *Barbus Sotzkianus Heckel* abbildet. (Siehe l. c. Taf. I, Fig. 7, von Dr. Rolle abgebildet) und die auch in dem pflanzenführenden Gesteine der Sotzka-Schichten nicht selten zu finden sind. Endlich Ctenoiden-Schuppen, wie sie Rolle l. c. Fig. 8 dargestellt hat.

Die Pflanzenreste sind im Ganzen nicht häufig und meist fragmentarisch erhalten. Wenn ich die Liste der Versteinerungen, die Dr. Rolle von Wurzenegg

[1]) Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften, I, 1850, p. 240, Taf. XX.

[2]) Fr. Sandberger: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1866, Verh., p. 24.

[3]) D. Stur, Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, p. 197.

[4]) Urwelt der Schweiz, p. 228, f. 135.

[5]) Unger Dr. Fr.: Die fossile Flora von Sotzka. Denkschrift. der k. Akademie der Wissenschaften, II, 1850, p. 190, Taf. LXVIII, Fig. 13—14.

publicirt hat, mit jenen Funden, die in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt gegenwärtig vereinigt liegen, combinire, ergibt sich folgendes Verzeichniss der Fossilien des Fischschiefers von Wurzenegg:

Lepidopides leptospondylus Heckel.
Meletta crenata Heckel.
Barbus Sotzkianus Heckel.
Serranus stiriacus Rolle (conf. Acanus oblongus Ag).
Ctenoiden-Schuppen.
Sequoia Sternbergii Goepp. sp.
Podocarpus eocenica U.
Myrica acuminata U.
— *lignitum U.*
— *hakaefolia U.*
Quercus Drymeja U.
— *Lonchitis U.*
— *myrtilloides U.*
— *conf. agnostifolia H. (an? Synaphaea sp.).*
Platanus Syrii U.
Cinnamomum lanceolatum U. sp.
— *Rossmässleri H.*
Banksia longifolia U. sp. (?)
Zizyphus Ungeri H.
Engelhardtia sotzkiana Ett.
Eugenia Apollinis U.
Cassia Phaseolites U.

Die Flora der Fischschiefer von Wurzenegg enthält fast nur solche Arten, die die charakteristischesten sind für die Flora der Sotzka-Schichten.

Aus den Fischresten lässt sich mit möglichster Sicherheit der Schluss ableiten, dass der Fischschiefer von Wurzenegg den ölführenden Fischschiefern der Karpathen und den Amphisylen-Schiefern der Gegend von Nikolsburg u. s. w. parallel ist, und ist insofern die Lagerung dieser Schiefer bei Prassberg unmittelbar über den Oberburger Schichten von besonderer Wichtigkeit. In diesen Schiefern sind Schuppen der *Meletta crenata* das häufigste Petrefact, während in den Glarner Schieferbrüchen von Matt nach Heer Fischschuppen überhaupt nicht vorkommen.

Ausser den Fundorten dieses Schiefers in der Umgegend von Oberburg und Prassberg darf ich auf einen weiteren Fundort dieser Schiefer bei Olimie schliessen aus einem Funde eines Stückes grauen, dünnschiefrigen Schiefers mit einem kleinen, wohlerhaltenen Fische, welchen man A v. Morlot zu verdanken hat.

[1]) Suess Ed.: Ueber die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Mannhart, der Donau und dem äusseren Saume des Hochgebirges. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, LIV, 1866, p. 115 (33).

Beim Durchmustern der Gesteinssammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt habe ich ein Paket entdeckt, welches noch seit A. v. Morlot's letzten Excursionen in Untersteier uneröffnet geblieben war. Diess ist wohl auf seinen ausdrücklichen Wunsch geschehen, denn das erste Stück, welches ich beim Oeffnen des Paketes in die Hand nahm, war mit folgend lautendem Zettel versehen: „Dieses Stück, von Reichenburg herrührend, hat eine besondere Bedeutung und ist uneröffnet für mich aufzuheben."

Neben dem Pack fand ich das zu erwähnende Stück des Fischschiefers mit einer Etiquette von A. v. Morlot's Hand versehen: Olimie, bei Wind.-Landsberg. Unter dem Fischstücke lag ein Brief A. v. Morlot's an Heckel vom 18. Februar 1851 in Graz, in welchem unter Anderem Folgendes zu lesen ist: „Ich schicke hier einen guten Fisch, auf dessen Bestimmung ich ziemlich neugierig bin, weil ich gar nicht recht weiss, wohin ich die ihn enthaltenden Schiefer rechnen soll. Ist es miocene Molasse, wie es mit dem Gesteinscharakter übereinstimmen würde, so wäre es ein wunderbares Vorkommen."

Diess ist Alles, was ich unter der mir zugänglichen Literatur über den Fisch von Olimie niedergeschrieben finde. Heckel hat den Fisch kaum gesehen, da der Brief noch zugesiegelt war, als ich das Ganze entdeckte.

Nach der allgemeinen Form des Fisches gehört derselbe einer *Meletta* an, ähnlich jenen, die ich von Wurzenegg zu *Meletta crenata* gerechnet habe. Doch sind die betreffenden Reste von Wurzenegg kleiner. Die Fischschuppen, die auf dem Stücke von Olimie erhalten sind, stimmen zu Schuppen der *Meletta crenata* ganz gut.

Die Möglichkeit liegt somit vor, dass die Fischschiefer von Wurzenegg in der That bei Olimie zu finden sein dürften, umsomehr, als nach der Lagerung in der Gegend bei Olimie die liegendsten Schichten des Neogen von Wind.-Landsberg und Vierstein zu verhoffen sind.

Ein weiteres und ausgedehntes Vorkommen der Aequivalente der Fischschiefer von Wurzenegg verhoffe ich in der Gegend von Tüffer.

Zu Olimie zunächst gelegen ist der Fundort des betreffenden Schiefers am Kohlenbau von Trobenthal, südlich von St. Ruperti, Montpreis NW, wo ich ihn in grossen Massen auf den dortigen Halden herausgefördert fand. Es ist diess derselbe schwarze, glänzende Thonschiefer mit Quarzadern, der, in unserer Karte mit der Farbe der Gailthaler Schiefer bezeichnet, in der Gegend von Tüffer und von da westlich bis Hrastnig und Trifail, dem Tüffer-Trifailer Kalk- und Dolomitzuge aufgelagert, zugleich das unmittelbare Liegende der braunkohlenführenden Sotzka-Schichten dieser Gegend bildet und durch diese seine Stellung bei älteren Beobachtern [1], namentlich Montanistikern, die Meinung erweckt hat, dass derselbe jünger sein müsse als der Alpenkalk (p. 170).

[1] A. v. Morlot: Zweiter Ber. des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, 1853, p. 23, T. 1, F. 1.

Da meine freilich nur flüchtigen Bemühungen am Chumberge, wie auch gegenüber am rechten Sannufer, im Gehänge des St. Michaelberges bei Tüffer keine Petrefactenfunde darin zu machen mir gegönnt hatten, musste ich in Ermanglung hinreichender Beweise bei der Annahme v. Zollikofer's [1]) bleiben und die betreffenden Schiefer als Gailthaler Schiefer auf meiner Karte ausgeschieden lassen, doch halte ich dafür, dass sie sich mit der Zeit als Aequivalente des Fischschiefers von Prassberg erweisen lassen werden.

Auch die Liegendschiefer des Hrastovecer Kohlenflötzes dürften diesem Horizonte angehören.

2. Die Schichten von Eibiswald und Sotzka.

Diese Schichtenreihe besteht in der Regel aus zwei petrographisch verschiedenen und verschieden alten Gliedern. Das untere Glied besteht in der Nähe der Alpengebirge aus einem groben Conglomerate, entfernter davon aus mehr oder minder groben Sandsteinen und Sandsteinschiefern. Das obere Glied dagegen wird aus Schieferthonen, Letten und Thonmergeln, überhaupt aus schlammigen Absätzen gebildet, welche auf einen ruhigeren Verlauf der Ablagerung schliessen lassen Zwischen diesen beiden Gliedern liegt die Kohlenablagerung der Sotzka-Schichten die in der Regel dann, wenn sie als solche fehlt, durch eine entsprechende Lage einer dunklen, kohligen und bituminösen Schiefermasse ersetzt wird, die man häufig mit dem Namen der Flötzmasse belegt hat.

Die Kohle der Sotzka-Schichten ist in der Regel eine compacte, homogene, glänzend schwarze Braunkohle, eine sogenannte Glanzkohle, die in manchen Flötzen von geringerer Mächtigkeit, aber grösserer Reinheit cokesbar [2]) ist, bei grösserer Mächtigkeit der Flötze jedoch nicht backt. Im ersten Falle ist sie leider fast in der Regel mit Schiefer so verunreinigt, dass sie bei gewöhnlich geringer Mächtigkeit nicht abbauwürdig erscheint. Im zweiten Falle, in Flötzen von namhafter Mächtigkeit, ist sie ein sehr werthvolles Brennmaterial. Im Falle endlich, als sie kiesiger, an Kali-Thonerdesulfaten reicher erscheint, wird sie zur Alaunfabrikation verwendet.

Das Liegende der Kohle oder der Flötzmasse, das Conglomerat, besteht in der Regel aus wohl abgerollten Geröllen der Gesteine jener Gebirge, aus welchen das betreffende Materiale hergeholt oder an dessen Fusse es abgelagert wurde. Dieses Conglomerat besteht somit local bald aus Gesteinen der krystallinischen, bald aus solchen der Kalkgebirge, bald aus beiden. In den beiden letzteren Fällen ist dieses Conglomerat der Sotzka-Schichten nicht selten dadurch ausgezeichnet, dass es Gerölle des Nummulitenkalkes enthält und sich dadurch schon als ein jüngeres Glied der tertiären Schichtenreihe beurkundet. Zu bemerken ist, dass die

[1]) Th. v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 164.

[2]) Die Kohle von Weitenstein, Heiligenkreuz (Jamnig), Saburk, Unter-Rötschach, Stranitzen. Siehe in „Mineralkohlen Oesterreich's", Wien 1870, p. 136 und 198.

Farbe des Conglomerates localem Wechsel unterworfen ist, und zwar ist der grellste Gegensatz in der Farbe des Bindemittels bemerklich, welches stellenweise fast schwarz ist, in anderen Gegenden aber so grellroth erscheint (Radl), dass man Mühe hat, es von den groben Sandsteinen und Conglomeraten des Werfener Schiefers oder des sogenannten Verrucano zu unterscheiden.

Das Hangende der Kohle oder der Flötzmasse, die hangenden Schieferthone, Letten und Thonmergel, sind in der Regel glimmerig, dunkelgrau bis schwarz und zeigen ausserdem nur noch grünliche und braunröthliche Farbenthöne. Die tieferen Lagen sind glänzend, mehr thonschieferähnlich, während nach oben hin die Lagen matt werden und an manchen Stellen in der That ohne eine auffallende Grenze in die Mergel-, Letten- und Tegel- der nächst höheren, marine Petrefacten führende Stufe übergehen.

Diese Dreitheilung der Sotzka-Schichten ist in der Regel nur in der Nähe des Randgebirges und in den tieferen Thälern der Buchten desselben zu beobachten. Entfernter vom Grundgebirge, an offeneren Stellen der ehemaligen Buchten fehlt die Kohle und die Flötzmasse und hier sieht man häufig entweder das Conglomerat mit den Schieferthonen, die nicht selten zu glänzenden Thonschiefern ausgebildet sind, unzählige Male wechseln (nordöstlichster Fuss des Possruck's), oder die ganze Stufe besteht aus einem unbestimmten Wechsel von Schiefern, Sandsteinschiefern und Sandsteinen (Gegend Stopperzen-Schiltern). Doch auch noch in diesem Falle lässt sich stellenweise, wenn auch nur bei grösserer Aufmerksamkeit, eine Grenze bestimmen, die die Stufe in zwei Theile zu theilen ermöglicht, wovon der untere durch das Auftreten der Conglomerate und groben Sandsteine, der obere durch das Fehlen dieser und Vorherrschen schlammiger Ablagerungen ausgezeichnet ist, und man ist dann geneigt, anzunehmen, dass an dieser Grenze die Kohlenablagerung der Sotzka-Schichten sich finden lassen müsste, wenn dieselbe da zur Entwicklung gelangt wäre.

Zu den seltensten Erscheinungen gehören im Hangenden der Kohlenführung grobe Sandsteine und Conglomerate.

Die Mächtigkeit der ganzen Schichtenreihe sowie auch der einzelnen Glieder derselben ist ausserordentlichen Schwankungen unterworfen und wechselt zwischen der von 50′ bis zu einer von mehreren tausend Fussen (Mahrenberg-Eibiswald). Im letzteren Falle (Radl) erreicht nämlich das Conglomerat ausserordentliche Mächtigkeitsdimensionen.

Der liegende Theil der Sotzka-Schichten, insbesondere das Conglomerat, enthält in der Regel keine Versteinerungen. Nur in jenen wenigen Fällen, wo zwischen dem Fischschiefer von Wurzenegg und der Sotzka-Kohle das Conglomerat fehlt und durch feinkörnigere Sandsteine vertreten wird, führen die Sandsteine Pflanzenreste, — doch ist dieses Vorkommen so gut wie gar nicht untersucht und festgestellt.

Die Versteinerungen der Sotzka-Schichten beginnen in der Regel erst innerhalb der Kohlenführung aufzutreten und sind auch im Hangenden der Kohle gewöhnlich häufig.

Innerhalb der Kohlenführung der Sotzka-Schichten sind mir bisher nur solche Thierreste bekannt geworden, die entweder Landbewohner oder Bewohner der damaligen Süsswässer waren, die die Mitwirkung der salzigen Gewässer bei der Ablagerung der Kohle oder der Flötzmasse gänzlich ausschliessen.

Auch die Hangendschichten enthalten local in ihrer Masse nur solche Petrefacte, die auch in der Kohle oder der Flötzmasse auftreten und den Beweiss liefern, dass auch die Bildung der Hangendschichten local mit Ausschluss salziger Wässer vor sich ging.

An anderen Stellen dagegen sind die Gesteinsschichten des Hangenden sehr reich an solchen Petrefacten, die darauf schliessen lassen, dass bei der Ablagerung der betreffenden Lagen die Mitwirkung salziger Gewässer nothwendig stattgehabt hat und die, den sie enthaltenden Schichten mindestens einen brackischen Charakter aufprägen.

Es scheint mir von einiger Wichtigkeit zu sein, diese beiden wesentlich verschiedenen Faunen, einestheils der in Süsswasserform, anderentheils der in Brackwasserform entwickelter Sotzka-Schichten, jede für sich gesondert aufzuzählen. Ich thue diess in Folgendem, in zwei gesonderten Tabellen. Diese Faunen sind nach den Arbeiten von Suess[1]), Peters[2]), Heckel[3]), Heer[4]), Rolle[5]) und Hörnes[6]) zusammengestellt.

Die Fauna der Süsswasserablagerung der Sotzka-Schichten ist mir auf sechszehn verschiedenen Fundorten im Gebiete der Steiermark bekannt geworden, wovon einige, die mit grösserer Sorgfalt ausgebeutet wurden,

[1]) Suess Ed.: Sammlung fossiler Wirbelthierreste von Eibiswald. Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, p. 6—10.

[2]) Peters Dr. K. F.: Zur Kenntniss der Wirbelthiere aus den Miocen-Schichten von Eibiswald in der Steiermark. I. Die Schildkrötenreste, Denkschr. der k. Akademie der Wissenschaften, XXIX, 1868, mit einem Holzschnitt und drei Tafeln. — II. Amphicyon Viverra, Hyotherium, ibidem, mit drei Tafeln. — III. Rhinoceros, Anchitherium, ibidem, XXX, 1869, mit drei Tafeln.

[3]) Heckel: Anhang zu Unger's Flora von Sotzka, p. 190, Taf. LXVIII.

[4]) Heer: Anhang zu Unger's Flora von Sotzka, p. 190, Taf. LXVIII.

[5]) Rolle Dr. Fr.: Ueber die geologische Stellung der Sotzka-Schichten in Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1858, XXX, p. 3, mit zwei Tafeln — Rolle: Ueber einige neue Acephalenarten aus den unteren Schichten Oesterreichs und der Steiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1859, XXXV, p. 193, mit zwei Tafeln. — Rolle: Ueber einige neue oder wenig gekannte Mollusken aus tertiären Ablagerungen. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1861, XLIV, p. 205, mit zwei Tafeln.

[6]) Hörnes Dr. M. in v. Zollikofer's: Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Untersteier. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 341.

Tabelle der Fauna der in Süsswasserform entwickelten Sotzka-Schichten.

	Barbaragrube in Brunn bei Wies	Wolfsgrube bei Wies	Eibiswald	Schönegg	Steieregg	Graschitz bei Rötschach	Lubnitzengraben bei Rötschach	Trattnik (Apatschnigg) bei Siele, W.-Graz W.	Hrastovec, Pöltschach O.	Cerovec-Bach, Sauerbrunn-Rohitsch N.	Heil. Geist bei Seitzdorf	Sotzka (Hochenegg N)	Lubellinagraben, Wöllan und Skalis N.	Buchberg, Cilli WSW.	Trobenthal, St. Ruperti S, Tüffer O.	St. Michael, Tüffer W.
Amphicyon intermedius Herm. v. M.	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Mastodon angustidens Cuv.	+	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *tapiroides Blainv.*	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Viverra miocenica Peters	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Hyotherium Sömmeringi Herm. v. M.	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Anchitherium aurelianense Cuv. sp. *	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Rhinoceros sansaniensis Lartet	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *austriacus Peters*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Hyaemoschus aurelianensis	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Palaeomeryx conf. Bojani Herm. v. M.	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Trionyx stiriacus Peters	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Chelidropsis carinata Peters	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Chelidra conf. Decheni Herm. v. M.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Emys pygolopha Peters	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— *Mellingi Peters*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Crocodilus (Enneodon) Ungeri Prangn.	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Barbus Sotzkianus Heckel	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Synodontis priscus Heckel	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Dytiscus Ungeri Heer	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Paludina stiriaca Rolle	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..
— *sp.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Bithynien-Deckel	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Melanopsis gradata Rolle	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
Melania Escheri Brongn.	+	..	..	..	..	+	+	+	..	..	..	+	+	+	+	+
— *Sotzkaensis n. sp*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
Planorbis sp.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ancylus sp.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cyrena lignitaria Rolle	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+	+	+	..	..	..
— *subtellinoides Rolle*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
Congeria stiriaca Rolle	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
Unio eibiswaldensis n. sp.	+	+	..	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	+	+	+
— *lignitarius Rolle*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
Chara	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+

*) Anfangs Mai 1871 wurden aus der Kohle von Trifail noch folgende zwei Arten bekannt:

Anchitherium aurelianense Cuv. sp.

Anthracotherium magnum Cuv.

Tabelle der Fauna der in brackischer oder mariner Form entwickelten Sotzka-Schichten.

	Buchberg, Cilli WSW.	Roginska gorza bei St. Hemma	Sotla-Mühle bei W.-Landsberg	Trobenthal, St. Ruperti S, Tüffer O.	Tüffer O, Hangendes der Tuffe	Drachenburg	Hörberg	Reichenstein, obere Halden	Reichenstein, mittl. Halden	Reichenstein, untere Halden	Kink, Reichenstein W.	Lechen bei Windisch-Graz
Balanus sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Krebsscheere	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Pyrula Lainei Bast.	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Natica helicina Brocc.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
— *crassatina Lam.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..
Neritina sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Cerithium margaritaceum Brocc. var. moniliforme Grat.	+	+	..	..	+	+	+	..	..	..	+	+
Cerithium margaritaceum Brocc. var. marginatum Grat.	..	..	..	+	..	..	..	+	+	..	..	..
Cerithium plicatum Brug. var. papillatum Sandb.	..	..	+	+	..	+	+	..	..	..	..	..
Cerithium plicatum Brug. var. pustulatum Al. Br.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..
Cerithium gibberosum Grat., T. 18, F. 3.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
Cerithium Rahtii Al. Br.	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	+
Turritella sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Littorinella acuta A. Br.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Melania conf. falcicostata Hoffm.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Melanopsis Hantkeni Hoffm.	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..
Calyptraea striatella Nyst.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Panopaea conf. Heberti Bosqu	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Psammobia aquitanica K. Mayer	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	..
Diplodonta fragilis Braun.	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
Lucina conf. globulosa Desh.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Lutraria rugosa Chemn	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..
Tellina sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Cytherea incrassata Sow. var stiriaca Rolle	+	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..
Isocardia subtransversa Orb.?	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Cardium echinatum Linn	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Syndosmya sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Cyrena semistriata Desh.	..	..	+	+	+	..	..	+	..	..	+	..
Arca sp.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Mytilus aquitanicus Mayer	..	..	..	..	..	..	+	+	..	+	+	..
Ostrea crassissima Lam.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+

wie Eibiswald, Wies, Sotzka, Lubellina-Graben, eine grössere Anzahl von Arten geliefert haben, während die anderen nur durch eine oder einige Arten als hieher gehörig angedeutet sind.

Unter den Mollusken am weitesten verbreitet und ziemlich häufig vorhanden ist entschieden die *Melania Escheri*, die sowohl innerhalb der Kohlenführung, als auch im Hangenden derselben an allen besser aufgeschlossenen Punkten zu finden war. Eine ebenso allgemeine Verbreitung besitzt eine *Unio*, die ich *U. eibiswaldensis n. sp.* (um für dieselbe eine bestimmte Bezeichnung zu haben) nenne. In Gesellschaft der *Melania Escheri* erfüllt sie in Tausenden von Exemplaren eine Bank der Hangendschichten bei Wies im Lubnitzen Graben, beim Trattinikbauer u. s. w. Neben diesen beiden häufigsten Molluskenresten ist die von Rolle als *Cyrena lignitaria* bestimmte Muschel dadurch von grosser Wichtigkeit, als ihre generischen Verwandten bisher nur im älteren Theile des Tertiärs gefunden wurden. Die *Congeria stiriaca Rolle* zeigt allerdings im Originalexemplare, auch noch in einigen Exemplaren, die ich im Lubellinagraben gesammelt habe, einen doppelten Kiel und schien hiedurch anfangs sehr wohl verschieden zu sein von den Congerien der Süsswasserstufe. Doch hat schon Dr. Rolle nachträglich, wie ich aus einem freundlichen Schreiben desselben vom 2. Jänner 1871 entnehme, am Original-Fundorte auch solche Congerien gesammelt, die nur einen einfachen Kiel haben. Ich habe ebenfalls eine namhafte Zahl einfach gekielter Exemplare daselbst gesammelt, die eine etwa zolldicke Schichte für sich allein erfüllen. Seither hat Fuchs auch in den eigentlichen Congerien-Schichten ein- und zweikielige Formen einer und derselben Art beobachtet [1]), so dass die Bestimmung dieser Muschel als einer neuen, von den jüngeren Congerien des Wiener Beckens verschiedenen Art sehr wankend geworden ist. Immerhin behalte ich den von Rolle gegebenen Namen für die in der Regel schlecht erhaltene und zerdrückte Congeria der Sotzka-Schichten, weil man bisher unverdrückte, überhaupt vollständige Exemplare derselben, die eine zuverlässige Bestimmung und Identificirung ermöglichen würden, nicht kennt.

Die *Paludina stiriaca Rolle* vergleicht allerdings Rolle mit der *Paludina lenta Sow.*, doch ist dieselbe in der Regel so sehr verdrückt, dass man in Zweifel bleibt, ob die abgebildete als Normalform der *Paludina stiriaca* angesehen werden könne.

Die *Melanopsis gradata Rolle* ist leider nur nach Fragmenten der Schale und einem der Schale völlig beraubten Steinkerne aufgestellt.

Die *Melania sotzkaensis n. sp.*, ebenfalls nur in verdrückten Exemplaren bekannt, scheint am leichtesten wieder erkennbar zu sein an dem scharfen Kiele, welcher die Umgänge der thurmförmigen Schale, ähnlich wie bei *Turritella subcarinata Brocc.*, verziert.

[1]) Th. Fuchs: Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen (Radmanest im Banate). Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt, 1870, XX, p. 363, Taf. XVI, Fig. 1—3.

Die Molluskenfauna der Süsswasserablagerungen der Sotzka-Schichten ist nach den vorangehenden Andeutungen nicht geeignet, diesen Schichtencomplex von den übrigen neogenen Schichten präcise zu unterscheiden.

Die *Melania Escheri* werden wir noch weiter oben in den marinen Schichten der unteren Stufe eingelagert finden; sie ist ferner aus der mittleren Stufe Croatiens und aus der oberen Stufe des Wiener Beckens bekannt, somit nicht geeignet, ein besonderes Niveau des Neogen zu bezeichnen. Nicht besser steht es mit der *Congeria stiriaca,* die möglicherweise mit der *Congeria triangularis* der oberen Stufe ident ist. Dasselbe gilt von den übrigen Arten. Sie alle stehen hier als Beweise dessen, dass wir die Sotzka-Schichten nur als eine Ablagerung des Neogen zu deuten haben, mit Ausnahme der *Cyrena lignitaria,* deren generische Verwandtschaft mit älteren tertiären Formen auf ein verhältnissmässig höheres Alter der Sotzka-Schichten schliessen lässt.

Die Wirbelthier-Fauna der Sotzka- und Eibiswalder Schichten, deren Vorkommen vorläufig auf die Umgegend von Eibiswald und Wies beschränkt ist, spricht eben so klar für das neogene Alter dieser Schichten. Diese Fauna ist fast völlig ident mit jener ersten Säugethier-Fauna des Wiener Beckens nach Suess, die in den um eine Stufe höheren Braunkohlen führenden Süsswasserablagerungen dieses Beckens, dann im Leithakalke und in den Cerithienschichten begraben liegt. Immerhin ist sie durch das Vorhandensein des *Rhinoceros sansaniensis Lartet,* der den Fundorten: Köflach, Rein, Leiding, Hart, Jauling fehlt, ausgezeichnet, und schliesst sich dadurch an die relativ ältere Wirbelthier-Fauna von Sansans inniger an. Somit führt die Betrachtung der Wirbelthier-Fauna zu demselben Resultate, nämlich, dass die Schichten von Eibiswald und Sotzka entschieden neogen seien, und dass sie speciell ein hohes neogenes Alter haben müssen.

Die Fauna der brackisch entwickelten Sotzka-Schichten trägt einen bestimmteren Charakter an sich. Sie ist von zwölf verschiedenen Fundorten aus der Steiermark bekannt, leider bisher noch viel zu wenig ausgebeutet worden.

Die hervorragendsten, zugleich häufigsten Petrefacte dieser Fauna sind die Cerithien, und zwar: *Cerithium margaritaceum* und *C. plicatum,* jedes in zwei wohl unterscheidbaren Varietäten. An Fundorten, die ich nicht besucht habe, da sie von v. Zollikofer genauer untersucht waren: Hörberg und Drachenburg, sollen diese Cerithien „scheffelweise" zu sammeln sein, so häufig treten sie daselbst auf.

Ein drittes, sehr beachtenswerthes Petrefact, ein steter Begleiter der genannten Cerithien ist die *Cyrena semistriata.*

Wenn man zu den drei erwähnten Arten noch das ziemlich häufige Vorkommen der *Littorinella acuta A. Br.,* ferner das der *Cytherea incrassata Sow.,* die in einer eigenthümlichen, aber nicht wesentlich von der Grundform abweichenden Varietät in der Steiermark zu finden ist, hinzurechnet, kann man kaum in Zweifel darüber sein, dass man es hier mit einem Schichtencomplexe zu thun hat, der mit

den Cyrenen-Mergeln Sandberger's im Mainzer Becken die grösste Aehnlichkeit zeigt. Zwei weitere Arten: *Melanopsis Hantkeni Hoffm.*, die in Reichenstein sehr häufig ist, und *Melania conf. falcicostata Hoffm.* [1]) (die der Abbildung der genannten Art ganz entspricht, die ich jedoch bisher mit Originalexemplaren nicht vergleichen konnte), die ich im Trobenthale gesammelt habe, vermehren die ausserordentliche Aehnlichkeit der brakischen Fauna der Sotzka-Schichten mit den Cyrenenschichten des Zsylthales in Siebenbürgen, — die nach den unter der Anleitung von Prof. Beyrich in Berlin ausgeführten Arbeiten Dr. K. Hofmann's mit den Cyrenenmergeln des Mainzer Beckens für gleichzeitig zu halten sind.

Die brakischen Ablagerungen der Sotzka-Schichten entsprechen hiernach den Cyrenenmergeln, die nach der von Prof. Beyrich eingeführten Eintheilung des Tertiärs [2]) die obere Gruppe des Oligocen bilden.

Es ist nun von sehr grosser Wichtigkeit die Thatsache, dass diese brakische Fauna auf zwei verschiedenen Fundorten in der Steiermark neben der Süsswasser-Fauna der Sotzka-Schichten zu finden sind.

Einer dieser Fundorte liegt bei Buchberg, Cilli WSW, und gehört dem dortigen Braunkohlen-Becken an, das v. Zollikofer unter dem Namen: Becken von Buchberg und Podkamnik beschrieben hat [3]). Im Hangenden des dortigen Hauptflötzes sammelte v. Zollikofer das *Cerithium margaritaceum* und eine *Cyrena*-Art. Später beschreibt Rolle von demselben Fundorte die *Cytherea incrassata var. stiriaca Rolle* [4]), und es scheint, als sei dies dieselbe Muschel, die v. Zollikofer in seiner Publication als eine *Cyrena*-Art angesprochen hatte. Immerhin deuten die beiden im Hangenden des Hauptflötzes von Buchberg von v. Zollikofer angebenen Arten:

Cerithium margaritaceum Brocc.
Cytherea incrassata var. stiriaca Rolle.

das Vorkommen der brakischen Fauna der Sotzka-Schichten in Buchberg an.

Erst vor wenigen Wochen erhielt das Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt durch die freundliche Güte des Inspectors der k. k. priv. Südbahn, Herrn J. A. Bérenger, einige Schieferthonstücke mit Petrefacten aus dem Hangenden des Hauptflötzes von Buchberg. In diesen Stücken fand ich nun folgende Arten erhalten:

[1]) Dr. K. Hoffmann: Das Zsillthaler Kohlenbecken. Arbeiten der ungarischen geolog. Gesellschaft, Pest, 1870. (Ungarisch geschrieben. Die Uebersetzung von Th. Fuchs im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870, p. 523.) Taf. III.

[2]) Beyrich: Ueber den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen, zur Erläuterung einer geologischen Uebersichtskarte. Abhandl. der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1855, p. 1.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 184.

[4]) Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1859, XXXV, p. 197 Taf. I, Fig. 3.

Melania Escheri Brongn.
Paludina sp.
Unio eibiswaldensis n. sp. und
Chara sp.

Keine Spur von *Cerithium margaritaceum* und der *Cytherea incrassata* in diesen Stücken, was darauf hindeutet, dass die Süsswasser-Fauna daselbst eben so gut wie die Brackwasser-Fauna in zwei getrennten Lagern vorkommen müssen, die beide im Hangenden des Hauptflötzes von Buchberg liegen.

Der zweite Fundort, an dem beide Faunen der Sotzka-Schichten neben einander vorkommen, ist der Kohlenbau Trobenthal. Weder v. Zollikofer, noch ich konnten diesen Bau befahren, da er früher noch nicht ganz zugänglich geworden, zur Zeit meiner Revisionsarbeiten aber bereits wieder aufgelassen war. Immerhin war es mir möglich, auf der colossalen Halde des Baues die Beobachtung zu machen, dass auch die Kohlenführung von Trobenthal von zweierlei Schieferthon-Gesteinen begleitet werde, die allenthalben gemischt die Halde decken, wovon das eine Gestein, ein weisslich-gelblicher, klingender, bituminöser Kalk, voll ist von:

Natica helicina Brocc.
Cerithium margaritaceum var. marginatum Grat.
— *plicatum var. papillatum Sandb.*
— — *var. pustulatum Al. Br.*
— *Rathi Al. Br.*
Littorinella acuta A. Br.
Melania conf. falcicostata Hoffm.
Cytherea incrassata var. stiriaca Rolle.
Cyrena semistriata Desh.

während das andere Gestein, ein dunkelgrauer, sandiger, kohliger Schiefer, ausschliesslich nur folgende Arten der Süsswasser-Fauna führt:

Melania Escheri Brongn.
— *sotzkaensis n. sp.*
Unio eibiswaldensis n. sp.
Chara sp. von Buchberg.

Ich muss hier schon eines Umstandes erwähnen, der zu den eben aufgezählten Thatsachen gehört und einschlägig ist. Bei Tüffer, am linken Ufer der Sann, trifft man die Sotzka-Schichten im Hangenden der Kohle des ehemaligen Reyerischen Baues noch ziemlich reich an *Cerithium margaritaceum*, doch während im Trobenthale die Varietät *marginatum* allein auftritt, fehlt diese Varietät bei Tüffer gänzlich, und ist durch die *var. moniliforme* ersetzt, welche neben der *Cyrena semistriata Desh.* hier einzig und allein zu finden ist. Kaum eine halbe Stunde Weges westlich von diesem Vorkommen, am rechten Sannufer, bei St. Michael, Tüffer W, wo die Hangendschichten desselben Kohlenflötzes, das man fast Schritt für Schritt vom Reyerischen Bau bis St. Michael verfolgen kann, sehr gut aufgeschlossen sind, findet

man in ihnen keine Spur von *Cerithium margaritaceum* mehr, sondern nur die Süsswasser-Fauna reichlich vertreten.

Die letztere Reihe von Thatsachen scheint vorerst anzudeuten, dass die Hangendschichten der Kohlenführung der Sotzka-Schichten in der Bucht von Tüffer, in der Richtung von Ost in West, also vom offenen Theile desselben einwärts in's Innere der Bucht ihren Charakter nach und nach so ändern, dass sie bei Trobenthal zwischen einer brackischen und marinen Ablagerung schwanken, an der Sann rein brackisch erscheinen, westlich von der Sann aber bereits als reine Süsswasser-Schichten entwickelt sind. Diese drei Stadien der Entwicklung scheinen in derselben Richtung von Ost in West das erste durch das *Cerithium margaritaceum var. marginatum,* das zweite durch das *C. margaritaceum var. moniliforme* und das dritte durch die *Melania Escheri* angedeutet zu sein.

Hieraus folgt, dass die zwei verschiedenen Faunen der Sotzka-Schichten gleichzeitig neben einander bestehen mussten. Die Süsswasser-Fauna hat dort gelebt, wo der Zutritt der brackischen Wässer nicht möglich war, während die brackische Fauna sich um so mehr mit rein marinen Arten bereichert fand, je vollständiger der Zutritt der salzigen Wässer von Aussen durch die Terrainsverhältnisse der Bucht begünstigt war.

Das Nebeneinander-Vorkommen dieser beiden Faunen an einem und demselben Fundorte spricht ebenfalls für die Gleichzeitigkeit derselben und ist dahin zu erklären, dass diese beiden Faunen jeden günstigen Moment, der im Verlaufe der Ablagerung zu ihrer speciellen Entwicklung günstige Verhältnisse darbot, ausnützten, um zu leben und sich zu verbreiten.

Diese Thatsachen haben es ermöglicht, die in der Form einer Süsswasserablagerung entwickelten Sotzka-Schichten mit den brackischen Schichtenreihen in innige Verbindung zu stellen und durch die genaue Feststellung des Horizontes der letzteren auch jenen der Süsswasserablagerung zu bestimmen, trotz dem ausserordentlich unbestimmten und schwankenden Charakter ihrer Fauna.

Anfangs Mai 1871, unmittelbar bevor der vorliegende Bogen in die Correctur gelangte, und lange nachdem ich die Schichten von Eibiswald und Sotzka als gleichzeitige verschiedengebildete Ablagerungen in einen Schichtencomplex vereinigt hatte, haben glückliche Funde von Säugethierresten in Trifail eine weitere Bestätigung dieser Vereinigung geliefert. Bergrath Trinker in Laibach hat aus Trifail Zähne eines Säugethiers zur Ansicht eingesendet, die nach der Bestimmung von Suess dem *Anchitherium aurelianense Cuv. sp.* angehören. Ich selbst erhielt aus der Kohle von Trifail zwei Eckzähne, die Suess für Zähne von *Anthracotherium magnum Cuv.* erklärt und die Herr Bergverwalter Pongratz Eichelter der Vodestollner-Gewerkschaft, gesammelt und dem Museum der k. k. geolog. Reichsanstalt zum Geschenke gemacht hat.

Man sieht hier in den in Süsswasserform entwickelten Sotzka-Schichten von Trifail, die sowohl den Montanistikern als auch den Geologen für die unmittelbare

Fortsetzung der brakisch entwickelten Sotzka-Schichten von Trobenthal gelten, neben einem Dickhäuter, welcher „mit grosser Ausdauer lange Zeiträume hindurch die Festlandpartien der Ostalpen bewohnt hat“, da er sowohl in den jüngeren Braunkohlenlagern der unteren Stufe (Köflach-Voitsberg, Rein, Leiding, Jauling und Leoben), auch noch in der mittleren Stufe nicht selten zu finden ist und zu Eibiswald gesammelt wurde, neben den Resten von *Anthracotherium magnum Cuv.* vorkommend, welches noch nie in den höheren obgenannten Horizonten beobachtet wurde.

Diese Funde beweisen meiner Ansicht nach das aus den Lagerungsverhältnissen gefolgerte höhere Alter von Eibiswald (Sansans) gegenüber jenem jüngeren Horizonte von Köflach-Voitsberg, Rein, Leiding etc. (Simorre), dessen Säugethier-Fauna theilweise wenigstens schon zur Zeit der Ablagerung der Sotzka- und Eibiswalder-Schichten gleichzeitig mit *Rhinoceros Sansaniensis* und *Anthracotherium magnum* gelebt hat. Das bisheutige Fehlen des letztgenannten Thieres in Eibiswald mag vorläufig aus ungünstigen Localverhältnissen zur Zeit erklärt werden; es liegt immerhin noch die Möglichkeit vor, dass man das *Anthracotherium* auch noch in der Umgegend von Eibiswald entdecken werde.

Ausser den Thierresten findet man in den Sotzka-Schichten eine sehr artenreiche Flora begraben, die unter dem Namen der Flora von Sotzka durch die Untersuchungen von Unger, v. Ettingshausen und Heer bestens bekannt ist. Aus den Angaben Unger's ist die Thatsache zu entnehmen, dass die in der Flora von Sotzka aufgezählten Pflanzenreste an drei verschiedenen Stellen: bei Gutenegg, bei Saverch und in der Einöd gesammelt wurden. Von Gutenegg dürften der Gesteinsbeschaffenheit nach die meisten Pflanzenstücke der Sotzka-Flora stammen, und es gelang mir, die Lagerungsverhältnisse dieser Schichte möglichst genau festzustellen. Das tiefste sichtbare Glied der Sotzka-Schichten bei Sotzka und Gutenegg ist ein sehr festes, innig gekittetes Conglomerat aus viel braunlichem, kalkigthonigem Cement mit sporadischen kleinen Kalk- und Quarzgeröllen bestehend. Dieses Conglomerat lehnt bei Sotzka unmittelbar an dem Triaskalke und zeigt nur eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Klaftern An dem Conglomerat folgt, wie es scheint, unmittelbar das Flötz der Sotzka-Kohle, häufig durch die sogenannte Flötzmasse völlig ersetzt. In einigen Stücken dieser Flötzmasse auf der alten Halde bei Sotzka fand ich die *Melania Escheri* in mehreren Stücken. Erst über der Kohlenführung, und zwar in einiger Entfernung vom Flötze, stehen die Pflanzenschiefer an. In Gutenegg musste der Stollen im Pflanzenschiefer angelegt worden sein oder ihn wenigstens verquert haben, weil die dortige Halde ganz aus dem Pflanzenschiefer bestand. Als Hangendes des Pflanzenschiefers von Gutenegg steht unweit südlich vom Schlosse gegen Doberna zu der marine Foraminiferenmergel an, der schon der nächst höheren Schichtenreihe angehört.

Die Flora von Sotzka liegt demnach hauptsächlich im Hangendtheile der Sotzka-Schichten begraben.

Im hangenden Theile der Sotzka-Schichten wurden übrigens an vielen anderen Punkten des Gebietes Pflanzenreste gesammelt, so namentlich bei: Vordersdorf (Hauptschacht von Prattes & Comp.), Arnfels [1]) (Gemeinde Hardegg), Eibiswald [2]), Kosmünzen im Thale von Schiltern, Na Dolle bei Stopperzen (Maxau S), Hrastowec [3]), Maria Lubitschna bei Pöltschach [4]), Steinberg bei Gonobitz, Weitenstein [5]), St. Florian unweit Schönstein [6]), Polana und Potokgraben bei Prassberg [7]) und auf mehreren Stellen im Hangenden des Tüffer-Trifailer Braunkohlenzuges (als Fortsetzung von Sagor) [8]). Alle diese Fundorte von mitunter sehr zahlreichen Pflanzenarten gehören, wie gesagt, einem und demselben Schichtencomplexe, dem Hangendtheile der Sotzka-Schichten, an, deuten jetzt schon hinreichend bestimmt die weite Verbreitung dieses pflanzenführenden Horizontes und versprechen ein reiches Feld für die Untersuchung zur Bereicherung unserer Kenntnisse über die Flora von Sotzka oder die Flora der Cyrenenschichten.

Aus den vorangehenden Andeutungen ist es theilweise schon klar, dass ich den Complex der Sotzka-Schichten wesentlich anders auffasse, als dies von Dr. Rolle geschehen war. So habe ich die Schichten von Oberburg und Neustift, ferner den kalkigen Sandstein von Preseka mit *Cerithium dentatum Defr.* und mit diesen sämmtliche von Dr. Rolle entdeckte Nummulitenkalke, unter dem Namen der Schichten von Oberburg und Prassberg vereinigt, in das Eocen gestellt. Ebenso habe ich den Fischschiefer von Wurzenegg als die Basis der Sotzka-Schichten bezeichnet.

Die vorangehende Tabelle zählt die Fundorte der zwei verschiedenen Faunen der Sotzka-Schichten nach meiner Auffassung auf, und es mag genügen, zu bemerken, dass Dr. Rolle die Fundorte der Süsswasser-Fauna mit der *Melania Escheri*, so weit sie ihm damals bekannt waren, insbesondere die Fundorte: Trattinik (Apatschnik) bei Siele und Graschitz ohne Weiteres in's Neogen gestellt habe, und diese Schichten für vollkommen verschieden von den Sotzka-Schichten hielt. Das Vorkommen der *Melania Escheri* im Lubnitzengraben, in Sotzka und im Lubellinagraben war ihm entgangen, trotzdem er vom Lubnitzengraben junge Exemplare der *Melania Escheri* als *Melania cerithioides Rolle* [9]) beschrieb, wovon man sich durch den Vergleich der Originalexemplare überzeugen kann.

[1]) Unger: Chloris protog., p. 147.

[2]) Stur: Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, p. 261.

[3]) v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 215.

[4]) v. Zollikofer: Ibidem p. 215.

[5]) Rolle: Geolog. Stellung der Sotzka-Schichten, l. c. p. 17.

[6]) Rolle: Die Lignitablagerungen des Beckens von Schönstein. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1860, XLI, p. 13.

[7]) Rolle: Geolog. Stellung der Sotzka-Schichten, l. c. p. 26, 27.

[8]) v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 177.

[9]) Dr. Fr. Rolle: Geolog. Stellung der Sotzka-Schichten. l. c. p. 18, Taf. II, Fig. 14.

Das obige Verzeichniss von Fundorten der Sotzka-Pflanzen enthält eine Reihe von Ortsangaben, wo die Sotzka-Schichten anstehen.

Einige Zweifel sind auch mir noch übrig geblieben, über die ich hier noch Rechenschaft ablege.

Dr. Rolle hat an zwei Stellen in Schieferthonen, die einerseits solchen der Sotzka-Schichten gleichen, andererseits aber auch mit den schon von Gutenegg erwähnten Foraminiferenmergeln, die ich zur nächst höheren marinen Stufe zähle, viele Aehnlichkeit zeigen, marine, meist sehr kleine und nur in Abdrücken erhaltene Petrefacte gesammelt, beschrieben und abgebildet.

Der eine Fundort ist am Nordabhange des Soteska-Berges, beim Reischkerbauer unweit Preseka, und es steht daselbst in einiger Entfernung über der dort aufgeschürften Sotzka-Kohle der braunliche Schieferthon mit marinen Petrefacten an. Dr. Rolle fand darin [1]:

Saxicava slovenica Rolle.
Venerupis subglobosa Rolle.
Cypricardia sp.
Cardium Lipoldi Rolle.

Der zweite Fundort liegt in der Gegend von M. Schönacker im Liffay- (Libija) Graben, unweit oberhalb der Schmiede des Mlatschnig (nicht Motschnig), an einer Mühle, wo:

Saxifraga slovenica Rolle.
Cardium Lipoldi Rolle.

in einem ganz gleichen braunen Schieferthone zu finden sind. Auch hier fanden sich im Liegenden die Pflanzenreste der Sotzka-Schichten.

Es ist mir nun sehr wahrscheinlich, dass diese über dem Niveau der Sotzka-Kohle und der Pflanzenschichten von Sotzka liegenden Schieferthon-Schichten mit marinen Petrefacten bereits als die liegendsten Lagen der Foraminiferenmergel der nächst höheren Stufe aufzufassen seien, denen sie in der That petrographisch sehr ähnlich sind. Doch wird sich diess erst durch fleissiges Sammeln der meist unansehnlichen Petrefacte des Foraminiferenmergels erweisen lassen. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht der Umstand, dass ich an anderen Stellen, in den brackischen Sotzka-Schichten, wo rein marine Arten, mit den Cerithien gemischt, vorkommen, und wo die oben citirten Arten noch am ehesten zu erwarten waren, keine Spur von diesen Petrefacten auffand.

An diese Vorkommnisse von völlig zweifelhafter Stellung reihe ich noch den Sandstein von Laufen [2] an, welchen Dr. Rolle unweit der Kirche St. Josef beobachtet hat, und der Foraminiferen, grosse Cidaritenstacheln und andere Versteinerungen enthält. Mir ist derselbe unbekannt geblieben.

[1] Dr. Fr. Rolle: l. c. p. 24—25, Taf. II, Fig. 3—10.

[2] Dr. Fr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 447.

3. Marine Tegel, Letten, Mergel, Sande, Sandsteine und Schotter (Schichten von St. Florian und Tüffer) und die äquivalenten Süsswasserkalke und Süsswasserschichten mit Braunkohlen (Schichten von Rein und Köflach).

In der mittleren Abtheilung der unteren Stufe finden wir abermals Schichten von zweierlei wesentlich verschiedener Entwicklung neben einander bestehen. Die einen enthalten allenthalben, wo man sie einigermassen aufgeschlossen sieht, meist in grosser Individuenzahl nur solche Petrefacte, die, wie ihre heutigen Verwandten, die Meere damaliger Zeit bewohnt haben, aus welchen und unter deren Einwirkung die betreffenden Schichten abgelagert wurden. In den anderen findet man keine Spur von den Meeresthieren, und die Reste, die in diesen Schichten eingeschlossen sind, gehören Land- und Süsswasserbewohnern an.

Der Gegensatz der einen zu den andern ist in dieser mittleren Abtheilung der unteren Stufe somit ein viel grösserer, und wenn es schwierig war, in den Sotzka-Schichten die Süsswasserschichten mit den Brackwasserschichten zu vergleichen und ihre Gleichzeitigkeit nachzuweisen, so ist diess in dieser Abtheilung um so schwieriger, als man hier einerseits Süsswasser-, andererseits Meeresbildungen vor sich hat.

Die Süsswasserbildungen zeigen eine sehr einfache Gliederung und bestehen der Hauptsache nach aus Tegel oder Lehm, in dessen obersten Lagen stellenweise eine mehr oder minder mächtige Schichte eines Süsswasserkalkes, voll von Land- und Süsswasserschnecken, insbesondere von *Planorbis*-Arten, ausgeschieden ist, in dessen tieferen Lagen aber eine Lignitablagerung auftritt, welche letztere an günstigen Stellen so mächtig entwickelt ist, dass sie für sich allein den ganzen Umfang der Süsswasserbildung ausmacht

Die Meeresbildungen dagegen sind das Resultat einer höchst wechselvollen Ablagerung. Sowohl das Materiale und auch die Beschaffenheit der abgelagerten Schichten und Gesteine, als auch der locale Reichthum an Fossilien, wie Armuth oder gänzlicher Mangel daran, ändern sich je nach der Beschaffenheit, Form, Nähe oder Entfernung der Küsten von Ort zu Ort, so dass man in einer weiten durch eine Insel (Sausal) maskirten Bucht eine ganz anders gegliederte Schichtenreihe findet, als in einer schmalen, aber tief in das Festland eingreifenden Bucht (Tüffer), und man diese Ablagerungen im ersten Anblicke für weit jünger zu erklären und zu halten sich veranlasst findet gegenüber jenen, die weit von der Küste entfernt (Kollos, Donatiberg) abgelagert, als Gebilde der Hochsee, fast alle Petrefacte, die in den Küstenstrichen so häufig sind, entbehren, und in Hinsicht auf ihre petrographische Beschaffenheit wesentliche Abweichungen zeigen.

Um diese Verschiedenheit besser zeigen und das Gemeinsame besser hervorheben zu können, muss ich die Ablagerungen der mittleren Abtheilung unserer unteren Stufe in mehreren gesonderten Abschnitten behandeln. Im ersten Abschnitte werde ich die Meeresbildungen der Umgegend des Sausalgebirges,

also auf der Strecke von Mooskirchen über St. Florian, Kleinstätten, Ehrenhausen, Spielfeld, St. Aegydi bis Marburg in Hinsicht ihrer Gliederung näher betrachten.

Den zweiten Abschnitt widme ich der Gliederung der Meeresbildungen der Tüfferer Bucht. Der dritte Abschnitt wird über die Gliederung der hieher gehörigen Ablagerung der Umgegend des Donatiberges handeln. Ein vierter Abschnitt wird die gleichzeitigen Süsswasserbildungen zum Gegenstande haben. In einem später anzufügenden Abschnitte werde ich auf jene Modificationen der Meeresbildungen dieser Abtheilung aufmerksam machen, welche die Eruption der Hornfelstrachyte in der Umgegend von Prassberg, Wöllan, Hohenegg, Cilli und Tüffer veranlasst hat.

a) Meeresbildungen aus der Umgegend des Sausalgebirges.

Den günstigsten Ausgangspunkt für das Studium der Lagerungsverhältnisse und der Gliederung der Meeresablagerung der Umgegend des Sausalgebirges bildet wohl ohne Zweifel die Umgegend von Wies bei Eibiswald. Man hat bei Wies über einem untergeordneten zu Tage tretenden Rücken des eozoischen Grundgebirges erst die Liegendschichten, dann das Kohlenflötz und die Hangend-Mergelschiefer der Schichten von Eibiswald und Sotzka vor sich, welche mit einem flachen Verflächen in Nord oder Nord-Ost die Meeresablagerungen des Sausals ganz klar und deutlich unterteufen.

Auf dem Wege von Wies über Brunn, St. Martin, Reitersberg und Hasreith begeht man einen sehr langgedehnten Durchschnitt, dessen Aufschlüsse die Meeresbildungen der dortigen Gegend aus drei Gliedern bestehend zeigen, und zwar von oben nach unten:

Oberer Sand mit Concretionen.
Tegel und Tegelschiefer, Mergel und sandiger Mergel.
Unterer Sand mit Concretionen.
(Hangend-Mergelschiefer der Sotzka- und Eibiswalder Schichten, als Liegendes.)

Diese Gliederung, die auf dieser langgedehnten Durchschnittslinie nur nach sorgfältigerer Begehung eruirt und klargemacht werden kann, da die Schichten ihrer horizontalen Lage wegen oberflächlich grosse Strecken des Landes bedecken, — diese Gliederung der Meeresschichten kann man bei Hasreith auf einer ganz kurzen Strecke, nämlich im Gehänge von Hasreith hinab zur Gleinz, deutlich aufgeschlossen sehen. Diese wichtige Stelle war schon Dr. Rolle bekannt geworden, und die Thatsache, die hier vorliegt, von ihm ganz richtig erkannt worden. Zu unterst hat man hier an der Thalsohle der Gleinz, in einer Sandgrube neben dem Thalwege, den unteren Sand aufgeschlossen. Es ist ein gröblicher Sand, fast eher ein Schotter zu nennen, in dem einzelne, geringmächtige Zwischenschichten von graulichem Tegel-Schieferthon und merkwürdige, schichtenweise vertheilte, feste Sandsteinconcretionen erscheinen. Letztere gleichen flachgedrückten, beidendig abgerun-

deten Säcken. Unter den Geröllen fallen glänzende schwarze Kieselschiefergerölle auf, die wie die anderen Gerölle meist nur die Grösse einer Haselnuss haben. Im Sande selbst kommt die *Ostrea crassissima Lam.* neben der *Ostrea gingensis Schl. sp.* vor Nicht selten sind Bruchstücke von *Balanen*-Gehäusen. Die Tegel-Schiefer-schichten, die dem Sande eingelagert sind, enthalten Pflanzenreste, und es ist ausserdem Dr. Rolle gelungen, darin die von Hörnes bestimmte *Marginella auris leporis Brocc.* (eine Species von Ottnang) zu finden.

Diese tiefste Schichte der Meeresbildungen des Sausal, die ich, ausser an dieser Stelle nur noch zwischen Brunn und Wies aufgeschlossen fand, und die folgende Petrefacte führt:

Balanen-Gehäuse
Marginella auris leporis Brocc.
Ostrea crassissima Lam.
— *gingensis Schloth. sp.*
Pflanzenreste

ist die einzige Petrefacten enthaltende Schichte der ganzen Gegend, die lebhafter an die sogenannten Horner Schichten, insbesondere an die Eggenburger Schichten und an den Schlier erinnert. Diese Schichte lagert, wie schon erwähnt, zwischen Brunn und Wies unmittelbar auf dem Hangend-Mergelschiefer der Schichten von Sotzka und Eibiswald.

Ueber diesem unteren Sande folgt an der Gleinz bis nach Hasreith hinauf der feste, thonige Tegel oder Tegelschiefer, stellenweise auch als Mergel und sandiger Mergel entwickelt. Dieses Glied der Meeresbildungen des Sausal enthält an vielen Fundorten, die im Folgenden Erörterung finden sollen, eine sehr reiche Fauna von meist wohlerhaltenen Meeresconchylien.

Ueber dem Tegel oder Mergel folgt der obere Sand, der ebenfalls wieder Concretionen führt, und dadurch stellenweise ausgezeichnet ist, dass er gelblich erscheint. In diesem oberen Sande fand ich nie Petrefacte.

Da nun, wie gesagt, der untere Sand nur äusserst selten zu Tage tritt, so erscheint die Meeresbildung in der Umgegend des Sausal nur aus zwei Gliedern zusammengesetzt, aus dem Tegel oder Mergel, der die tieferen Theile des Terrains zusammensetzt, und aus dem oberen Sande, welcher den Tegel überlagert. Und je nachdem der obere Sand vorhanden ist oder fehlt, besteht das Terrain in der Gegend südlich und nördlich von St. Florian aus Sand oder Tegel. Und da nun der Sand keine Petrefacte bisher geliefert hat, so habe ich im Folgenden der Reihe nach die einzelnen Fundorte an Petrefacten des Tegelgebildes zu besprechen.

Einige dieser Fundorte, namentlich die in der Umgegend von St. Florian, sind schon seit jener Zeit bekannt, als Sedgwick und Murchison die betreffende Gegend bereist hatten. Die anderen hat Dr. Rolle entdeckt. Der Fundort Pöls jedoch wurde am nachdrücklichsten, und zwar durch Herrn Dr. Gobanz ausgebeutet, wodurch derselbe als der reichhaltigste in diesem Theile der Steier-

mark erwiesen ist. Ich folge bei dieser Darstellung der ausgezeichneten Arbeit Dr. Rolle's: Das meerische Sand- und Tegelgebilde [1]).

In der Gegend nördlich der Stainz, die oberflächlich mit dem oberen Sande, einem lockeren, feinen, thonigen, meist graulich-gelben Sande, bedeckt erscheint, tritt die tiefere Lage des Tegels nur in den Vertiefungen des Terrains sehr spärlich an den Tag. In diesen Tegeln und Tegelschiefern sind bisher nur zwei Fundorte von Petrefacten zu erwähnen: der am Hirzenbichel unweit bei Pöls und der zu Pirchling nördlich bei Stainz. Der letztere Fundort, dicht am südlichsten Hause des Ortes, gegen das Stainzthal, hat bisher nur drei Arten:

Turritella Partschi Rolle
Panopaea Menardi Desh.
Cardium turonicum Mayer.

geliefert, während von Hirzenbichel 130 Arten Mollusken vorliegen, die ich in der ersten Colonne der folgenden Tabelle aufzähle.

In der Gegend zwischen der Stainz und der Lassnitz, obwohl daselbst das Tegelgebilde vorherrschend an den Tag tritt, gelang es Dr. Rolle nur auf dem Tomberge, zwischen Stainz und Rassach, in einer an der Landstrasse gelegenen Thongrube Steinkerne von marinen Petrefacten zu sammeln, deren Bestimmung jedoch nicht weiter gelungen ist.

Südlich der Lassnitz bis an die Gleinz folgt ein schmaler Streifen eines vorherrschend aus dem Tegelgebilde zusammengesetzten Hügellandes, welchem eine ganze Reihe von an Petrefacten ziemlich reichen Fundorten angehört.

Zu St. (Gr.-) Florian zunächst gelegen ist der Aufschluss in der Guglitz, unweit der Hofmühle, im rechten Gehänge der Lassnitz. Es stehen daselbst, theilweise von gelbem Sande überlagert, feste, erhärtete, gelbliche, sandig-tegelige Schichten oder blauer Tegelmergel, beide Versteinerungen führend, an. Wo immer in der Guglitz, so beim Plirschbauer, Kegelbauer, Mühlbauer, Lassenberg und Nassau, irgend eine zufällige Entblössung in einem Hohlwege, in einem Bacheinrisse oder bei Neubauten zu finden ist, überall sieht man die fast horizontal lagernden Schichten des dortigen Tegelgebildes voll von Petrefacten, wie ich mich selbst unter freundlicher Führung des Herrn Dr. Ferdinand Unger, Bezirksarztes zu St. (Gr.-) Florian, und in Begleitung des Herrn Prof. Dr. Gobanz davon überzeugen konnte. Was an Petrefacten aus dem Tegelgebilde der Guglitz und Umgegend durch die Aufsammlungen Dr. Rolle's und meine eigenen bekannt geworden ist, und was ich davon aus älterer Zeit in der Sammlung der k. k. geolog. Reichsanstalt auffand, zähle ich in folgender Tabelle in den Colonnen: Guglitz, Plirschbauer, Kegelbauer, Lassenberg und Nassau auf.

Es ist merkwürdig, zu erwähnen, dass man hier allenthalben in den Lagen des Tegelgebildes, vorzüglich in jenen, die etwas sandiger oder mergeliger sind, neben

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, VII, p. 561.

den marinen Petrefacten Blätter von Dikotyledonen nicht selten findet, denen jedoch leider bisher die gehörige Aufmerksamkeit nicht zugewendet werden konnte. So ist von Gussendorf (St. Florian O) die *Populus serrata Ung.* bekannt [1]. Aus der Umgegend von St. Florian hat Unger: *Pteris urophylla U.* [2]) und *Zizyphus tiliaefolius Ung.* [3]), von Hasreith (St. Florian S) die *Getonia antholithus Ung.* [4]) abgebildet.

Es ist ferner Dr Rolle die Thatsache in dieser Gegend aufgefallen, dass innerhalb der Mächtigkeit dieses marinen Tegelgebildes häufig hier und da unbedeutende, höchstens ein paar Zoll starke Schnürchen von Glanzkohle erscheinen, die in der nördlichen sowohl, als südlichen Umgegend von St. Florian wiederholt zu Schürfungen Veranlassung gaben, die stets ohne Erfolg geblieben sind.

Südlich von der Gleinz, am Westfusse des Sausalgebirges, besteht das Terrain vorherrschend aus dem Tegelgebilde, indem der obere Sand bis auf ein unbedeutendes Vorkommen bei St. Andrä gänzlich fehlt. In diesem Landstriche wurde bisher auf vier verschiedenen Punkten sorgfältiger gesammelt. Drei davon, deren Funde ich in der folgenden Tabelle in den Colonnen: Kreuzpeterl-Wirth, St. Andrä und Fantsch aufzähle, enthalten dieselbe an Acephalen reiche Fauna, die den bei St. Florian näher liegenden Fundorten eigen ist.

Hievon ist der von den Herren Sedgwick und Murchison entdeckte Fundort beim Kreuzpeterl-Wirth der reichhaltigste. Derselbe liegt im Gehänge an der Fahrstrasse, die aus dem Gleinzthale bergan südlich nach St. Andrä führt, in wenigen Klaftern Höhe über der Thalsohle der Gleinz. Oben fand ich daselbst eine Pflanzenschichte mit *Cinnamomum lanceolatum Ung.* und darunter den blauen sandigen, schieferigen Tegel mit Meeresconchylien. Bei meiner Aufzählung (Colonne Kreuzpeterl-Wirth) konnte ich ein nettes Materiale aus dieser fossilreichen Schichte vom Kreuzpeterl-Wirth in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt mitbenützen, welches vor vielen Jahren Herr Ritter v. Pittoni dem Museum geschenkt hatte, und welche Suite das betreffende Verzeichniss um einige sehr wichtige und seltene Arten bereichert hat. Die Fauna dieser Fundorte besteht vorzüglich aus Acephalen.

Der nächstreichhaltigste Fundort dieser Gegend, Fantsch, liegt neben einem Kreuze am Fahrwege, eine halbe Stunde oberhalb Dornach. Auch hier herrschen Acephalen vor. Der dritte Fundort liegt bei St. Andrä.

Eine scheinbar wesentlich verschiedene Fauna führt im vierten Fundorte dieses Landstriches eine Schichte eines hellgrauen, feinsandigen, im frischen Zustande halb harten Schieferthones, die man an der Westseite des oberen (südlichen) der drei Waldschacher Teiche, zwischen Waldschach und Neudorf (St. (Gr.-) Florian O), entblösst findet.

[1]) Iconogr. pl., p. 45, Taf. XXI, Fig. 6.

[2]) Iconogr. pl., p. 11, Taf. IV, Fig. 13—14.

[3]) Chloris prot. XLIX, Fig. 1—6.

[4]) Chloris prot., p. 141, Taf. XLVII, Fig. 5—7.

Tabelle der Fauna der Meeresbildungen der Bucht von St. Florian.

	Fossile Arten	Nördlich der Stainz		Umgegend von St. (Gr.-) Florian					Westfuss des Sausal			
		Pöls, Wildon W.	Pirchling, Stainz N.	Guglitz	Plirschbauer	Kegelbauer	Lassenberg	Nassau	Waldschach	Kreuzpeterl-Wirth	St. Andrä	Fantsch
1	*Conus Aldrovandi Brocc.*	+										
2	— *fuscocingulatus Bronn.*	+		+								
3	— *ventricosus Bronn.*	+										
4	— *Dujardini Desh.*	+										
5	*Oliva clavula Lam.*	+										
6	*Ancillaria glandiformis Lam.*	+		+	+			+				
7	*Cypraea pyrum Gmel.*	+		+								
8	— *Duclosiana Bast.*	+										
9	*Ringicula buccinea Desh.*	+										
10	*Voluta rarispina Lam.*	+										
11	*Mitra aperta Bell.*	+										
12	— *scrobiculata Brocc.*	+										
13	*Columbella curta Bell.*	+										
14	— *subulata Bell.*	+										
15	— *scripta Bell.*	+										
16	*Terebra fuscata Brocc.*	+										
17	— *acuminata Borson*	+										
18	— *pertusa Bast.*	+										
19	— *Basteroti Nyst.*	+										
20	— *cinerea Bast.*	+										
21	*Buccinum Rosthorni Partsch*	+										
22	— *prismaticum Brocc.*	+										
23	— *coloratum Eichw.*	+		+								
24	— *miocenicum Mich.*	+		+	+		+	+				
25	— *Dujardini Desh.*	+		+	+	+	+	+				
26	— *polygonum Brocc.*	+										
27	— *n. sp.* (von Grund)	+										
28	*Strombus Bonelli Brongn.*									+		
29	*Chenopus pes pelecani Phil.*	+		+								
30	*Triton heptagonum Brocc.*	+										
31	*Murex sublavatus Bast.*	+		+						+		
32	— *plicatus Brocc.*	+										
33	*Pyrula rusticula Bast.*	+										
34	— *cingulata Bronn.*	+								+		
35	— *condita Brongn.*	+										
36	*Fusus crispus Bors.*	+		+								
37	*Cancellaria varicosa Brocc.*	+										
38	— *Neugeboreni Hörn.*	+										
39	*Pleurotoma ramosa Bast.*	+		+				+				
40	— *asperulata Lam.*	+										
41	— *Jouaneti. Des Moul.*	+		+		+		+	+			
42	— *semimarginata Lam.*							+	+			

	Fossile Arten	Nördlich der Stainz		Umgegend von St. (Gr.-) Florian					Westfuss des Sausal			
		Pöls, Wildon W.	Pirchling, Stainz N.	Guglitz	Plirschbauer	Kegelbauer	Lassenberg	Nassau	Waldschach	Kreuzpeterl-Wirth	St. Andrä	Fantsch
43	*Pleurotoma crispata Jan.*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
44	— *pustulata Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
45	— *submarginata Bon.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
46	— *recticosta Bell.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
47	*Cerithium minutum Serr.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
48	— *pictum Bast.*	+	..	+	..	..	..	+	+	+	..	..
49	— *lignitarum Eichw.*	+	..	+	..	+	+	..	+	+	..	+
50	— *moravicum Hörn.*	..	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..
51	— *papaveraceum Bast.*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
52	— *granulinum Bonell.*	+	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..
53	— *theodiscum Rolle* (mit *C. disjunctum* verwandt, durch feinere Sculptur der Schale, regelmässiger und schärfer gezeichnete Querfalten, insbesondere in den oberen Umgängen, abweichend)	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
54	— *scabrum Olivi*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
55	*Turritella gradata Menke*	..	..	..	+	..	..	..	+	..	..	..
56	— *HörnesiRolle (T vermicularisBrocc.* und *T Riepeli Partsch* ähnlich; Umgänge mit vier starken Querstreifen, von denen die beiden mittleren am stärksten sind):	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
57	— *Partschi Rolle (T. turris Bast.* ähnlich; Umgänge mit sechs Querstreifen, wovon einer auf der Mitte des Umganges stärker, als die übrigen)	+	+	+	+	+	..	+	..	+	..	..
58	— *bicarinata Eichw.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
59	— *subangulata Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
60	*Monodonta Araonis Bast.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
61	*Adeorbis n. sp.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
62	*Trochus turricula Eichw.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
63	— *patulus Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
64	*Trichotropis sp.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
65	*Pyramidella plicosa Bronn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
66	*Odontostoma plicatum Mont.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
67	*Turbonilla gracilis Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
68	— *pusilla Phil.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
69	*Actaeon semistriatus Fér.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
70	— *tornatilis Linn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
71	*Sigaretus haliotoideus Linn.*	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
72	*Natica millepunctata Lam.*	+	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..
73	— *redempta Mich.*	+	..	+	+	..	..	..	+	..	..	..
74	— *Josephinia Risso.*	+	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..

	Fossile Arten	Nördlich der Stainz		Umgegend von St (Gr.-) Florian					Westfuss des Sausal			
		Pöls, Wildon W.	Pirchling, Stainz N.	Guglitz	Plirschbauer	Kegelbauer	Lassenberg	Nassau	Waldschach	Kreuzpeterl-Wirth	St. Andrä	Fantsch
75	*Natica helicina Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
76	— *sulcata Lam.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
77	*Nerita expansa Rss*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
78	— *picta Fér.*	+	..	+	+	..	..	..	..	..	..	..
79	*Chemnitzia perpusilla Grat.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
80	— *minima Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
81	— *crassicostata Rolle* (über einige neue oder wenig gekannte Mollusken-Arten aus Tertiärablagerungen. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaft, 1861, XLIV, p. 207, Taf. 1, Fig. 3)	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
82	*Eulima subulata Don.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
83	*Rissoina pusilla Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
84	— *Bruguierei Payr*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
85	*Rissoa Venus Orb.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
86	— *costellata Grat.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
87	*Melanopsis impressa Kraus*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
88	*Planorbis applanatus Thomae*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
89	*Bulla lignaria Linn*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
90	— *truncata Adams*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
91	— *convoluta Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
92	— *Lajonkaireana Bast*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
93	*Crepidula gibbosa Defr.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
94	*Calyptraea chinensis L.*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
95	*Fissurella graeca Linn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
96	*Dentalium Bouèi Desh.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
97	— *mutabile Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
98	*Clavagella bacillaris Desh.*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
99	*Gastrochaena dubia Penn.*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
100	*Solen vagina Linn.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
101	*Psammosolen coarctatus Gmel.*	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
102	*Panopaea Menardi Desh.*	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
103	*Tugonia anatina Gmel*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
104	*Corbula carinata Duj.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
105	— *revoluta Brocc.*	..	..	+	..	..	+	..	..	..	..	..
106	*Thracia ventricosa Phil.*	..	..	+	..	..	..	..	..	+	..	+
107	*Lutraria rugosa Ch.*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
108	— *oblonga Ch.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
109	*Cardilia Deshayesi Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
110	*Fragilia fragilis L*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
111	*Tellina planata Linn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
112	— *donacina Linn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
113	— *lacunosa Ch.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
114	— *n. sp.* (von Grund)	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

	Fossile Arten	Nördlich der Stainz		Umgegend von St. (Gr.-) Florian					Westfuss des Sausal			
		Pöls, Wildon W.	Pirchling, Stainz N.	Guglitz	Plirschbauer	Kegelbauer	Lassenberg	Nassau	Waldschach	Kreuzpeterl-Wirth	St. Andrä	Fantsch
115	*Tapes conf. vetula Bast. (n. sp.)*	+	..	+	..	..	..	..	..	+	..	..
116	*Venus umbonaria Lam.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
117	— *Dujardini Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	+	..
118	— *cincta Eichw.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
119	— *plicata Gmel.*	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	..
120	— *Ungeri Rolle* (Sitzungsber. der k. Akademie d. Wissenschaften, 1861, XLIV, p. 215, Taf. II, Fig 1 u 2)	..	..	+	..	+	..	..	..	+	..	+
121	— *Basteroti Desh.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
122	— *ovata Penn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
123	*Circe minima Mont.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
124	*Dosinia exoleta L.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
125	*Cardium hians Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
126	— *turonicum Mayer.*	+	+	+	..	..	+	..	..	+	+	+
127	*Chama gryphoides Linn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
128	*Diplodonta rotundata Mont.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
129	*Lucina incrassata Dub*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
130	— *columbella Lam.*	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
131	— *ornata Ag.*	+	..	+	..	..	..	..	..	+	..	..
132	— *multilamella Desh.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
133	— *dentata Bast.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
134	*Erycina Letochai Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
135	*Crassatella moravica Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
136	*Cardita Jouaneti Bast.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
137	— *hippopea Bast.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
138	— *Schwabenaui Hörn.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
139	— *scalaris Sow.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
140	*Arca Noe L.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
141	— *barbata L*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
142	— *turonica Duj.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
143	— *diluvii Lam.*	+	..	+	..	+	..	..	+	+	+	..
144	— *lactea L*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
145	*Modiola stiriaca Rolle* (ibidem p. 220, Taf. II, Fig. 7, 8)	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..	+
146	*Pecten substriatus Orb.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
147	*Ostrea digitalina Eichw.*	+	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
148	— *gingensis Schloth sp*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
149	— *crassissima Lam.*	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..
150	*Anomia costata Brocc.*	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Diese Fauna besteht aus folgenden Arten:

Pleurotoma Jouaneti Des Moul.
— *semimarginata Lam.*
Cerithium pictum Bast. (C. mitrale Eichw.)
— *lignitarum Eichw.*
— *moravicum Hörn.*
— *granulinum Bonelli.*
Turritella gradata Menk.
Natica redempta Micht.
Arca diluvii Lam.

und ist durch das Vorherrschen der Cerithien überhaupt und hauptsächlich durch das häufige Auftreten des *Cerithium lignitarum Eichw.* ausgezeichnet.

Herrn Dr. Rolle ist es gelungen, auf der Anhöhe zwischen dem Waldschacher Teiche und Neudorf ein paar Klafter im Hangenden der eben erörterten cerithienreichen Schichte die an Acephalen reiche Schichte der Gegend zu entdecken, und dadurch den Nachweis zu liefern, dass die erstere ein tieferes Niveau des Tegelgebildes einnehme. Auf eine, dieser sehr ähnliche Schichte werden wir Gelegenheit finden, in der Gegend von Gamlitz weiter unten aufmerksam gemacht zu werden.

Am Nordfusse des Sausalgebirges, von Grötsch und Dexenberg südlich über Jahring am Sausal nach Neurath, ist die Meeresbildung der mittleren Abtheilung unserer Stufe (Schichten von St. Florian) ähnlich zusammengesetzt, wie in der Gegend von St. (Gr.-) Florian. Das untere Glied dieser Ablagerung besteht auch hier aus blaugrauem Tegel, der vom oberen Sande überlagert wird. Doch hier, im Ostgehänge des Sausals, ist mit dem oberen Sande die Reihe der marinen Bildungen, wie dies bei St. Florian der Fall ist, nicht abgeschlossen, indem hier der obere Sand noch von einer höheren und jüngeren Stufe von marinen Ablagerungen, vom Leithakalke und den zugehörigen Schichten bedeckt wird, die die obere Abtheilung unserer unteren Stufe bilden.

Während nun die Gliederung der in Rede stehenden marinen Bildungen des Sausal in den bisher erörterten Gegenden westlich und östlich von dem genannten Gebirge mit grossem Fleisse und ausserordentlicher Genauigkeit von Dr. Rolle studirt und beschrieben wurde, ist dies weniger in der Gegend von Ehrenhausen und Gamlitz, im Süden des Sausal, der Fall. Hier hatte Dr. Rolle vorzüglich der oberen Gruppe der marinen Bildungen, dem Leithakalke und seiner Umgebung, seine ganze Aufmerksamkeit zugewendet. Daher suchte ich diesen Mangel dadurch zu ersetzen, dass ich die Umgebung des in der Gegend von Gamlitz abgebauten Flötzes einer glänzenden Braunkohle sorgfältiger begangen habe.

Dieser Kohlenbau befindet sich in dem Graben des Gebietes der Gemeinde Labitschberg, welcher sich unmittelbar bei Gamlitz mit dem Gamlitzbache vereinigt, somit westnordwestlich von Gamlitz, im Nord-Westen des dort angegebenen Leithakalkes.

Das dortige Kohlenflötz ist durchschnittlich 2 Fuss mächtig, und besteht aus einer glänzenden Braunkohle, in welcher man eine *Planorbis sp.* und Knochenreste von Säugethieren gelegentlich eingeschlossen findet. Bei Gelegenheit meines Besuches erhielt ich vom damaligen Obersteiger Herrn Reiter ein Stückchen eines Unterkiefers mit einigen Zähnchen von einem Fleischfresser, den Hermann v. Meyer [1]) als neu erkannte und mit dem Namen *Mustela Gamlitzensis H. v. M.* belegte. Durch Herrn Grafen v. Brandis in Marburg erhielt Professor Peters in Graz [2]) aus dem Kohlenflötze von Gamlitz Zähnchen, und zwar den 3., 2. und 1. Molar von *Hyotherium Sömmeringi H. v. M.* Die in der Kohle häufig auftretende Schnecke ist *Planorbis pseudoammonius Voltz,* und jedenfalls dieselbe Art, die im Süsswasserkalke von Rein bei Graz häufig vorkommt. Nach diesen Vorkommnissen von Versteinerungen in der Kohle ist das Kohlenflötz am Labitschberge gewiss keine marine, sondern eine limnische Bildung, welche eine wenigstens locale Unterbrechung in der Ablagerung mariner Schichten dieser Gegend, somit eine Theilung der marinen Bildungen in zwei über einander liegende, durch eine Süsswasserbildung getrennte, altersverschiedene Theile andeutet.

Das Liegende des Flötzes ist hier nirgends deutlich aufgeschlossen. Am verlassenen Stollen steht ein graugrünlicher Tegel unmittelbar unter dem Flötze an; unter diesem folgt ein grauer Tegelmergel, von dem gewöhnlichen Tegelschiefer der Tegelbildung von St. Florian nicht verschieden. Mit einem unbedeutendem Bohrloche in's Liegende der Kohle wurden nur blaugraue, gelbliche oder röthliche Tegelschiefer erreicht.

Im Hangenden des Flötzes folgt erst ein grauer Mergel, 2 Fuss mächtig, in dem ich nur die *Turritella gradata* sah. Darüber lagert ein grauer, sandiger, gelblich verwitternder Mergel, sehr reich an folgenden Molluskenarten:

Fauna des Hangenden der Kohle am Labitschberge WNW bei Gamlitz, unweit Ehrenhausen.

Conus Aldrovandi Brocc.
Buccinum miocenicum Mich.
Purpura stiriaca n. sp.
Murex sublavatus Bast. (auffallend gross).
Pyrula cornuta Ag.
Cerithium lignitarum Eichw.
— *Duboisii Hörn.*
— *theodiscum Rolle.*
— *nodosoplicatum Hörn.*
— *pictum Bast.*

[1]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, p. 97.
[2]) Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870, p. 174.

Turritella gradata Menke.
Psammosolen coarctatus Gmel.
Venus multilamella.
Lucina incrassata Dub.
— *Dujardini Desh.*
Arca lactea L.

In dieser Fauna sind die Zweischaler sehr selten, während die Gastropoden, insbesondere die Cerithien, in der Individuenzahl vorherrschen. Sehr häufig sind *Cerithium lignitarum* und *C. Duboisi Hörn.* Das ansehnlichste, zugleich wichtigste Petrefact dieser Fauna bildet unstreitig die *Pyrula cornuta Ag.*

Diese Fauna entspricht offenbar der Fauna der tieferen cerithienreichen Schichte bei Waldschach (p. 555 u. f.).

Ueber dieser cerithienreichen Schichte des Labitschberges folgen (an dem Mühlteiche in der Nähe des Kohlenbaues) graue Tegelmergel, das gewöhnliche Tegelgebilde von St. (Gr.-) Florian. Dieser geht nach oben durch Wechsellagerung nach und nach in gelbliche, sandige Schichten über, in welchen Concretionen, auch Schichten von gelbem Sandstein auftreten und den oberen Sand der Gegend von St. Florian darstellen. Sehr bemerkenswerth sind in diesem Sande Lagen von feinem Schotter, die stellenweise herrschend werden.

Ueber dem oberen Sande oder Schotter folgen die Leithakalkgebilde, mit einer Mergelschichte beginnend, die reich ist an Nulliporen und Petrefacten in Steinkernen, über welcher erst der eigentliche Leithakalk lagert.

Die Reihe der Schichten der marinen Bildungen der Umgegend von Gamlitz und am Labitschberge im Süden des Sausal ist hiernach folgend gegliedert:

Leithakalk und Nulliporenmergel als Hangendes.
Oberer Sand oder Schotter.
Tegelgebilde von St. Florian (Acephalenschichten).
Cerithienreiche Schichte (wie zu Waldschach).
Kohle mit *Planorbis pseudoammonius Voltz* und Wirbelthierresten.
Tegelgebilde von St. Florian.

Von Gamlitz sowohl in Süd als auch in Südost und Ost zeigt die Gliederung der hier in Rede stehenden marinen Bildungen (Schichten von St. Florian) abermals auffallende Aenderungen.

Von Gamlitz südlich über den Eichberg nach Arnfels und Leutschach oder über den Eckberg nach St. Kunigund ist der Schotter (von Gamlitz) des oberen Sandes mächtig entwickelt und bildet die ganze Wasserscheide zwischen der Gamlitz einerseits, Leutschach und St. Kunigund andererseits. Im Gamlitzer Gehänge sieht man als Liegendes des Schotters das Tegelgebilde von St. Florian anstehen. An mehreren kleinen Stellen in der Gemeinde Eckberg und Ottenberg sieht man über dem Gamlitzer Schotter erst den Mergel mit Steinkernen und Nulliporen, dann den Leithakalk folgen.

Jenseits der erwähnten Wasserscheide, im Gehänge nach Leutschach und St. Kunigund hinab, erscheint im Liegenden des Schotters, offenbar als Aequivalent des Tegelgebildes von St. Florian, ein schieferiger Tegelmergel, den wir alsogleich als Foraminiferenmergel kennen lernen werden.

Bei Spielfeld, unmittelbar westlich über dem Niveau der Bahnlinie, folgt eine 8 bis 9 Klafter hohe, nackte, rutschige Entblössung eines Tegelgebildes, das petrographisch dem von St. Florian sehr ähnlich ist, jedoch nichts mehr von der reichen Fauna desselben enthält. Statt der grossen Schalthierreste führt aber das Tegelgebilde von Spielfeld in grosser Menge Foraminiferen, wovon die grösseren Arten man nicht selten auch mit dem blossen Auge entdecken kann. Von grossen Schalthierresten ist fast nur der *Pecten cristatus Bronn.* hier und da zu finden. Ausserdem findet man kleine, ganz zusammengedrückte und unbestimmbare Reste von Spatangiden (*Schizaster* und *Bissopsis* nach Dr. Rolle) und Krebsreste (*Brachyura*). Dieses Tegelgebilde enthält nach der Untersuchung von Prof. Dr. A. E. Reuss [1]) Foraminiferen in ungeheuerer Menge, aber ohne Mannigfaltigkeit und sehr schlecht erhalten:

Bolivina antiqua Orb. (vereinzelt).
Clavulina communis Orb. (vereinzelt).
Uvigerina pygmaea Orb. (vereinzelt).
Textilaria articulata Orb.? (vereinzelt).
Globigerina trilobata Reuss. (sehr häufig).
— *bulloides* (sehr häufig).
— *quadrilobata Orb.* (selten).
— *bilobata Orb.* (selten).
Orbulina universa Orb. (sehr häufig).

Im Hangenden dieses Foraminiferenmergels folgt bei Spielfeld der obere gelbe Sand mit colossalen Concretionen und die Leithakalkbildungen.

Das Liegende desselben ist nirgends hinreichend entblösst. Am halben Wege nach St. Egydi sah ich unter dem Foraminiferenmergel eine etwa klaftermächtige Entblössung in einem dunkelgrauen Sande, der mit 3 bis 4 Zoll dicken Sandsteinschichten wechselt, und nur kleine Stücke des *Pecten cristatus* und eine *Cristellaria* enthält. Ich bin im Zweifel, ob ich in diesem Sande den unteren Sand von Hassreith an der Gleinz (p. 56) erkennen soll.

Auf dem Wege über St. Egydi nach Jahring und von da bis an die Drau bei Marburg und St. Peter ändert das Tegelgebilde von Spielfeld nach und nach in einen härteren Foraminiferenmergel und ist längs der Drau, also in der Gegend östlich von dem östlichsten Vorsprunge des Possrucks und Pachergebirges, als ein dunkelbrauner dichter glimmeriger Foraminiferen-Mergelschiefer entwickelt.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 354.

In der Umgebung des Tunnels bei St. Egydi enthält der Foraminiferenmergel den sehr seltenen:

Pecten duodecim lamellatus Bronn.

und nach der Untersuchung von Prof. Dr. E. A. Reuss [1]):

Clavulina communis Orb. ss.
Nodosaria elegans Orb. ss.
— *multilineata Rss. n. sp. ss.*
— *Rolleana Rss. n. sp. ss.*
Glandulina ovula Orb. ss.
— *distincta Rss.*
— *subinflexa Rss. n. sp. ss.*
Vaginulina badenensis Orb. ss.
Cristellaria (Robulina) clypeiformis Orb. ss.
— *calcar var. cultrata Orb. ss.*
— *crassa Orb. ss.*
Sphaeroidina austriaca Orb. ss.
Dimorphina obliqua Orb. ss.
Globigerina bulloides Rss. ss.
— *trilobata Rss. s. h.*
— *bilobata Orb. s. h.*
Orbulina universa Orb. s. h.
Truncatulina Dutemplei Orb. ss.
Nonionina Soldani Orb. ss.

Ich halte es für nothwendig, hier die Notiz einzuschalten, dass dieser Foraminiferenmergel von älteren Beobachtern mit dem sogenannten Leithakalktegel identificirt wurde. Dass derselbe dem Niveau des Leithakalkes nicht angehöre, beweist das Fehlen der für den Leithakalk charakteristischsten Arten aus den Genera: *Amphistegina, Heterostegina, Verneuilina, Discorbina, Bulvinolina* und *Polystomella,* im Foraminiferenmergel.

Auf der weiteren Strecke in Süd-Ost-Süd bis zur Drau habe ich nur noch auf zwei Stellen in dem Foraminiferen-Mergelschiefer Petrefacte gefunden.

Der erste Fundort liegt südlich von Jahring im Sattel zwischen den Thälern St. Jakob und Jahring, bei Katschernig in den Windisch-Büheln, wo ich eine Fischschuppe, eine Krebsscheere, einen Spatangiden und eine bisher nicht beschriebene *Lima sp.* gesammelt habe. Dieses Vorkommen erinnert lebhaft an die marine Petrefacte enthaltenden Mergel bei Preseka und im Liffaygraben bei Prassberg (p. 549).

Der zweite Fundort liegt an der Drau im steilen Gehänge bei Melling im Osten von Marburg, wo ich in dem Foraminiferenschiefer, der mit Sand und Sandsteinschiefer wechselt, ausser den Spatangiden *(Schizaster* und *Brissopsis),* die

[1]) l. c. p. 353.

ziemlich häufig sind, noch ein Bruchstück einer *Pleurotomaria* gefunden habe, welches, trotzdem es ganz flach zusammengepresst erscheint, und nur den Abdruck der verschwundenen Schale zeigt, ich denn doch mit hinreichender Sicherheit für

Pleurotomaria ramosa Bast.

erklären zu dürfen glaube.

Im Hangenden der Foraminiferenmergel auf der Strecke St. Egydi-Marburg-St. Peter folgt als Aequivalent des oberen Sandes ein gelblicher, glimmerreicher, thoniger Sand mit Einlagerung eines lockeren gelben Sandes. Der thonige Sand enthält ebenfalls schlechterhaltene grosse Foraminiferen. Dieser eigenthümlich entwickelte Vertreter des oberen Sandes mit drei bis vier Klafter mächtigen Sandschichten ist besonders schön im Zohlberge, St. Egydi O, entwickelt. Bei St. Jakob wird dieses Gebilde vom Leithakalk überlagert.

Aus dieser möglichst kurzen Besprechung der Gliederung der mittleren Abtheilung unserer unteren Stufe (Schichten von St. Florian) in der Umgegend des Sausal ersieht man, dass diese Meeresbildungen in der Regel aus zwei Gliedern bestehen, aus dem oberen Sande und dem darunter lagernden Tegelgebilde. Beide Glieder ändern von Ort zu Ort ihre Beschaffenheit. Das immerhin beständigere obere Glied zeigt erst ausserhalb des Sausals, am Zohlberge östlich von St. Egydi, eine abweichende Beschaffenheit, indem der sonst gelbliche, lockere Sand viel Thon aufnimmt und einem sandigen Tegel um so ähnlicher erscheint, als er daselbst auch Foraminiferen enthält und in Folge dessen auch auf unserer Karte nicht als Sand, sondern als sandiger Tegel ausgeschieden werden musste.

Das tiefere Glied der Schichten von St. Florian, das Tegelgebilde, ist viel wesentlicheren Modificationen ausgesetzt. In petrographischer Beziehung ist es nördlich der Stainz ein weicher Tegelschiefer, im Nordostfusse des Sausal ein Tegel, in der Umgegend von St. Florian und Gamlitz ein Tegelmergel, bei Spielfeld und St. Egydi ein Mergel, an der Drau ein harter mit Sand und Sandsteinschiefer wechselnder Mergelschiefer. In Hinsicht auf die Führung von Petrefacten ist das Tegelgebilde westlich vom Sausal reich an Mollusken und enthält in einer höheren Schichte eine Acephalen-Fauna, in einer tieferen eine an Cerithien reiche Fauna. In dem Tegelgebilde trifft man Blätter von Dicotyledonen und seltener eine Süsswasser-Schnecke, den *Planorbis pseudoammonius* (Guglitz), als Boten des nahen Strandes. Besser erinnern an das nahe Land und an den Einfluss, welchen süsse Wässer auf die Ablagerung ausübten, die schmalen Flötzchen von Kohle, die dem Tegelgebilde westlich vom Sausal häufig eingeschaltet auftreten. Im Süden des Sausals, in der Umgegend des Labitschberges, wurde die Ablagerung der Meeresschichten sogar auf eine sehr lange Dauer unterbrochen, während welcher die Bildung des zwei Fuss mächtigen Kohlenflötzes stattfand, in welchem wir nur solche Reste eingeschlossen finden, die am Lande oder in Süsswässern lebten. Nachdem das unterdessen mächtig gewordene Torflager wieder unter den Spiegel der See getaucht war, behielt die Gegend lange noch den Charakter eines Brackwassers oder mindestens eines seichten

Seewassers, da die auf dem Torflager zunächst folgenden Schichten eine Fauna beherbergen, die durch ihren Reichthum an Cerithien an solche von Brackwässern sehr lebhaft erinnert. Erst nach und nach stellt sich eine rein marine Fauna ein, die, reich an Acephalen, immer noch auf keine bedeutenden Tiefen hinweist.

In der Umgegend von Spielfeld und St. Egydi, somit weit östlich von der damaligen rundherum vom Meere umbrausten Insel des Sausal und dem Festlande des Possruck, weiter hinaus in der offenen See, wurde das Tegelgebilde in der Form von Mergel abgelagert, in welchem nur hier und da noch ein vereinzeltes Exemplar von *Pecten cristatus Bronn.* und *Pecten duodecim lamellatus Bronn.* zu finden ist, die ganze littorale Fauna, die um den Sausal üppig wucherte, aber fehlt, und ersetzt ist durch winzige Organismen, die Foraminiferen, deren Schalen meist als schlecht erhalten erscheinen. Im Osten des Possrucks und des Bachergebirges, die weit in die offene See hinausragten, ist das Aequivalent des Tegelgebildes von St. Florian an der Drau, Marburg SO, in der Form von Mergelschiefer, Sandsteinschiefer und Sand entwickelt, reich an verhältnissmässig grossen Glimmerblättchen. Hier fehlen auch die Foraminiferen fast gänzlich oder sind so schlecht erhalten, dass sie kaum mehr als bestimmbar erscheinen. Von der Mollusken-Fauna enthalten die Gesteine nur mehr vereinzelte Bruchstücke. Als heimische Bewohner der See auf dieser Strecke erscheinen nur noch einige Reste von Spatangiden, hier und da begleitet von Bruchstücken von Brachyuren.

Das tiefste marine Gebilde der Umgegend des Sausals, der untere Sand von Hasreith und Brunn, der durch seine bei Hasreith erhaltenen Petrefacte an die Schichten von Eggenburg und an den Schlier erinnert (p. 56), wurde, wie gesagt, nur an zwei Punkten beobachtet. An einer dritten Stelle wäre noch Hoffnung möglich, ihn zu finden, nämlich bei Gr.-Klein, wo Dr. Rolle [1]) das Vorkommen von Gesteinslagen mit Cyrenen und mit *Melania Escheri Brongn.*, somit der Schichten von Eibiswald und Sotzka, beobachtet hat. Ich fand keine Gelegenheit, diese Gegend zu besuchen und muss die Verfolgung dieser Thatsachen weiteren Forschungen überlassen.

Längs der Grenze des Tegelgebildes der Schichten von St. Florian, gegen die Eibiswalder Schichten, auf der Strecke von Arnfels über Leutschach, Georgenberg, St. Kunigund bis Marburg, habe ich nur bei Georgenberg nördlich einen groben, glimmerreichen Sandstein beobachtet, der an den unteren Sand von Hasreith petrographisch einigermassen erinnern konnte, und in dem ich einen sehr schlecht erhaltenen Rest, wahrscheinlich von einem abgeriebenen *Dentalium*, bemerkt hatte. Ausser dieser zweifelhaften Stelle fand ich längs der erwähnten Grenze überall einen allmäligen Uebergang aus den mattgewordenen Eibiswalder Hangendschiefern in die untersten Foraminiferenmergel, so dass ich fast durchwegs in Ermangelung aller auffallenden Anhaltspunkte die Grenze zwischen den genannten Schichten willkürlich und nach Gutdünken zu ziehen gezwungen war.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 283.

b) Meeresbildungen der Bucht von Tüffer.

Im Gegensatze zu der Umgegend vom Sausal, wo der Leithakalk und seine Begleiter nur bis an das Ostgehänge dieses Gebirges reichen und westlich vom Sausal gänzlich fehlen, indem dort die Schichten von St. Florian unbedeckt von den Leitha-Kalkbildungen unmittelbar an den Tag treten, — ist in der Bucht von Tüffer der Leithakalk allenthalben verbreitet und reicht bis in den innersten Theil der Bucht bei Trifail.

In der Bucht von Tüffer gelangen somit die Meeresbildungen der mittleren Abtheilung unserer unteren Stufe des Neogen, nämlich die Schichten von Tüffer, nur dort an den Tag, wo die mächtige Decke des Leithakalkes gebrochen ist, und in Folge der vielen und hier als Regel geltenden Störungen, die meist steile Schichtenstellung eine tiefere Einsicht in das Innere der Neogengebilde gestattet.

Die Schichten von Tüffer, deren Liegendes die Schichten von Sotzka, deren Hangendes der Leithakalk bildet, bestehen dort, wo die Entwicklung als vollständig erscheint, aus drei Gliedern. Von diesen Gliedern fehlt bald das eine, bald das andere Glied, was wohl nicht immer als Folge von Schichtenstörungen oder Verdrückungen der Fall ist, sondern in der That in der Nichtentwicklung des einen oder anderen Gliedes begründet ist. Diese Glieder der Schichten von Tüffer sind von oben nach unten:

Leithakalk als Hangendes,
Tüfferer Mergel,
Sand und Sandstein, grün, gelb oder grau,
Blauer Tegel.
Schichten von Sotzka und Eibiswald als Liegendes.

Das älteste dieser drei Glieder, der Tegel, ist ein sehr local auftretendes Gebilde. Ich kenne es nur auf der Strecke vom Jestrenzagraben über Tüffer nach Hrastnig und Trifail, wo der blaue oder gelbe Tegel stellenweise bis zu 20 Klaftern mächtig unmittelbar über dem Hangendschiefer der Sotzka-Schichten folgt. Im Jestrenzagraben führt derselbe die *Ostrea cochlear Poli*, am Kohlenbaue bei Gouze den *Pecten cristatus Bronn.*

Ausser diesen Vorkommen fand ich den Tegel noch an der Bahnlinie südlich von Cilli am Rande des Pristovathales aufgeschlossen. Hier fand ich in ihm einen kleinen glatten Brachiopoden mit horniger, durchsichtiger Schale, dessen Inneres mit Schwefelkies ausgefüllt ist.

In einer kleinen Partie dieses Tegels hat mein hochverehrter Freund F. Karrer folgende Foraminiferenarten beobachtet:

Plecanium abbreviatum Orb. ss. Baden.
Quinqueloculina transilvaniae Karr. ss. Lapugy, Bujtur.
Nodosaria acuta Orb. ss. Baden.
Rhabdogonium Szaboi Hantken ss. Ofen.

Cristellaria sp. ss.
Uvigerina pygmaea Orb. n. s. Baden, Nussdorf.
Textilaria deperdita Orb. ss. „ „
— *carinata Orb. h.* „ „
Orbulina universa Orb. ss. „ „
Globigerina sp. ss. „ „
Truncatulina Dutemplei Orb. h. h. „ „
— *Partschiana Orb. ss.* „ „
Pulvinulina Bouëana Orb. ss. „ „
Rotalia Girardana Rss. ss. Septarien-Thon.

Auf ein weiteres Vorkommen des Tegels lässt die Muschelschichte im Kohlenbaue bei Heiligenkreuz, Sauerbrunn-Rohitsch S, schliessen. Diese Muschelschichte, voll von Schalen der *Arca diluvii Lam.*, ist gegenwärtig ein fester, bläulich-grüner Hornstein, ein Resultat einer nachträglichen Verkieselung. Das ursprüngliche Gestein, aus welchem dieser Hornstein später entstand, mag Tegel gewesen sein, ähnlich dem Tegelgebilde von St. Florian, und ist die Analogie mit diesem um so auffälliger, als hier ein Kohlenflötz analog dem am Labitschberge auftritt.

Das mittlere Glied der Schichten von Tüffer besteht aus Sand und Sandstein. Dieses Glied ist am stättigsten entwickelt und immer vorhanden, wenn auch die beiden übrigen Glieder dieses Schichtencomplexes gänzlich fehlen. Doch ist es ausserordentlich mannigfaltig sowohl in Hinsicht auf die Gesteinsbeschaffenheit, als auch in Hinsicht auf die Petrefactenführung, und in Folge davon bin ich gezwungen, im Nachfolgenden einzelne Fälle vom Vorkommen desselben aufzuführen.

Den westlichsten hieher gehörigen Fundort von Petrefacten hat v. Zollikofer beobachtet, wo er bei Brezie (Wresia auf unserer Karte), im Osten von Trattna, im Sande des dortigen Hohlweges (St. Stephan N) folgende Petrefacte gesammelt hat [1]:

Chenopus pespelecani Phil.
Cerithium sp.
Corbula carinata Duj.
Thracia ventricosa Phil.
Pholadomya alpina Math.
Cytherea sp.

An einer zweiten Stelle, bei Grakotsche (St. Leonhard NO, Tüffer SO), hatte vor mehreren Jahren Herr Wodiczka eine Suite von Petrefacten gesammelt, die ich zu sehen Gelegenheit fand. Darunter sind folgende Arten enthalten:

Turritella Hörnesi Rolle.
— *Partschi Rolle.*

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 344.

Melania Escheri Brongn.
Cerithium pictum Bast.
— *rubiginosum Eichw.*

Diese Petrefacte wurden in einer Schlucht bei Grakotsche gesammelt, woselbst ein grünlich-grauer, halberhärteter Sandstein ansteht.

Am südlichen Ende des Marktes Tüffer, hinter den Häusern, und am linken Sannufer habe ich in einem grünlichen Sand und Sandstein:

Pecten latissimus Brocc.
Ostrea crassissima Lam.
Balanen-Gehäuse

gesammelt. Die Stelle liegt in den Gärten der südlich an das Bezirksamtsgebäude anstossenden Häuser von Tüffer. Man sieht da dicke Schichten von gelblich-grauem Sandstein mit Pecten und Austern mit grünlich-grauem, weniger erhärtetem Sande wechseln.

In der ganz gleichen Schichte eines grün-grauen, halberhärteten Sandes fand ich am rechten Sannufer, unweit einer Kegelstätte, bei Tüffer W:

Pecten Besseri Andrz.

Aus derselben Sandschichte sah ich in Graz von St. Katharina bei Tüffer das *Cerithium theodiscum Rolle.*

Ein grober, grünlich-grauer Sand, oft zu Sandstein erhärtet, auch conglomeratartig, unweit Süd-Ost von Gouze, und zwar südlich vom Kohlenzuge aufgeschlossen, enthält folgende Arten in reichlicher Zahl, aber mangelhafter Erhaltung:

Turritella cathedralis Brongn.
Venus islandicoides Lam.?
— *multilamella Lam.?*
— *Haidingeri Hörn.?*
Arca turonica Duj.
Pecten latissimus Brocc.
— *Besseri Andrz.*
Ostrea gingensis Schloth. sp.
— *digitalina Eichw.*

Die letztgenannte Art tritt in einem gelblichen Mergel auf, der die Grenze des grünen Sandes nach oben bildet.

Ein weiteres hierhergehöriges Vorkommen liegt unweit südlich von der Tüfferer Bahnbrücke im rechten Ufer der Sann, zwischen der Strasse und der Sann.

Das petrefactenführende Gestein ist hier eine sandige Muschelbreccie, voll von Quarzkörnern, mit grossen Geröllen des nahen Grundgebirges untermischt, in welcher folgende Arten in bestimmbarem Zustande zu finden sind:

Turritella bicarinata Eichw.
Cerithium pictum Bast.
Melania Escheri Brongn.

Cardium turonicum Mayer.
Lucina columbella Lam.
Cardita Jouanetti Bast.?
Pectunculus pilosus L.
— *obtusatus Partsch.*
Arca diluvii Lam.
Ostrea sp.

Südlich von diesem Fundorte, am rechten Sannufer, dort, wo die Strasse gegenüber von M.-Graz eine Wendung in West macht, steht ein brauner, erdiger Letten und lehmiger Sandstein an. Im ersteren fand ich lose herumliegend folgende Arten:

Buccinum Rosthorni Partsch.
Cerithium pictum Partsch.
— *nodoso-plicatum Hörn.*
Nerita picta Fér.
Melania Escheri Brongn.
Arca diluvii Lam.

Endlich rechne ich hierher einen groben conglomeratischen Sand, der bei St. Gertraud auffallend grosse Exemplare von *Cerithium pictum* enthält.

Das oberste Glied der Schichten von Tüffer bildet ein weisser, gelblicher oder grauer, dünnplattiger, in trockenem Zustande klingender Mergel, der allenthalben nur spärliche organische Reste führt, und den ich wegen seiner localen Verbreitung in der Bucht von Tüffer auf der Karte unter dem Namen: Tüfferer Mergel ausgeschieden habe.

Bisher sind im Tüfferer Mergel nur auf vier verschiedenen Punkten Petrefacte beobachtet worden.

Einen davon bei St. Nicolay, eine Stunde östlich von Römerbad, hat v. Zollikofer entdeckt [1]), und fand in dem Mergel eingeschlossen eine ziemliche Menge von Petrefacten, darunter *Mactra (?), Natica, Cypraea, Lucina borealis L.*, auch Bryozoen. Später hat Dr. Rolle aus dieser Schichte seine *Nucula Zollikoferi* beschrieben. [2])

Den zweiten Fundort von Petrefacten im Tüfferer Mergel habe ich im rechten Ufer des Lahomblthales, M.-Graz O, getroffen und daselbst:

Buccinum costulatum Brocc.
Corbula gibba Olivi.

gesammelt.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 178.

[2]) Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1859, XXXV, p. 13, Taf. I, Fig. 4. Ein sorgfältiger Vergleich der Originalexemplare von diesem Fundorte mit solchen von Tüffer zeigt unzweifelhaft, dass die *Nucula Zollikoferi* an der wohlerhaltenen Oberfläche nicht radialrippig, sondern glatt, überhaupt nicht verschieden sei von *Nucula nucleus L.*

Die reichhaltigste und interessanteste Fundstätte von Petrefacten im Tüfferer Mergel habe ich in einem Steinbruche am südlichen Ende des Marktes Tüffer im linken Sannufer entdeckt. Ich fand daselbst:

Natica helicina Brocc.
Lucina borealis L.
Solenomya Doderleini Mayer.
Nucula Zollikoferi Rolle.
Leda fragilis Chemn.
Echinide.

Endlich habe ich auf dem Wege von Gouze nach St. Gertraud den Tüfferer Mergel, unten blau, oben gelblich gefärbt, anstehend gefunden. Der blaue Mergel enthielt daselbst:

Buccinum incrassatum Müller.
Nucula Zollikoferi Rolle.

Ein flüchtiger Vergleich dieser, die Schichten von Tüffer betreffenden Thatsachen mit jenen über die Schichten von St. Florian zeigt, wie diese Meeresbildungen der Bucht von Tüffer in petrographischer Beschaffenheit der einzelnen Glieder und in der Fauna der entsprechenden Horizonte so ganz wesentlich von einander abweichen und kaum untereinander vergleichbar erscheinen. Allerdings sind Beide zwischen den Sotzka-Schichten und dem Leithakalke eingeschlossen und enthalten eine Fauna, die, wie die folgende tabellarische Zusammenstellung zeigt, abgesehen von localen Eigenthümlichkeiten, in beiden Schichtenreihen eine und dieselbe ist. Sie sind somit als Ganzes einander gegenübergestellt, fast völlig ident, im Detail aber erscheinen sie als die Fortsetzung jener Reihe von Absätzen, die als Resultat einer wechselvollen Ablagerung, je nach den localen Verhältnissen der Küsten, auffallende Modificationen zeigen.

c) Meeres-Bildungen der Umgegend des Donati-Berges.

Beim Vergleiche der Schichten von St. Florian mit den Schichten der Bucht von Tüffer, stehen dem Geologen immerhin noch zwei Momente zur Benützung, nämlich die fast völlige Identität der Fauna beider Schichten, und die im Ganzen weiche und lockere petrographische Beschaffenheit ihres Materials.

Den Meeresbildungen der Umgegend des Donati-Berges ist keines dieser Momente eigen. Sie bestehen meist aus festen und harten, sandigen oder schiefrigen Gesteinen und in diesen findet man nirgends die Reste jener Fauna aufbewahrt, welche man allenthalben im Verbreitungsgebiete der Schichten von St. Florian und Tüffer zu finden gewohnt ist. Das völlig verschiedene äussere Aussehen dieser Ablagerungen hat die früheren Beobachter so eingenommen, dass sie in Ermangelung fast aller Vergleichsmittel, diese Schichten für eigenthümliche wesentlich verschiedene Bildungen anzunehmen, und ihnen ein viel höheres, eocenes Alter zu vindiciren berechtigt zu sein glaubten.

Tabelle der Fauna der Meeresbildungen in der Bucht von Tüffer.

Fossile Arten	Tüfferer Mergel				Sand und Sandstein								Blauer od. gelb. Tegel			
	St. Nicolay, Römerbad O.	Lahombl-Thal, Tüffer S.	Steinbruch in Tüffer	Am Wege von Gouze nach St. Gertraud	Brezie, St. Stephan N.	Grakotsche, Tüffer SO.	Tüffer, linkes Ufer	Eisenbahnbrücke in Tüffer	M.-Graz gegenüber, rechtes Ufer	Kegelstätte, Tüffer W.	St. Katharina, Tüffer W.	Gouze, Tüffer W.	Heil. Kreuz, Rohitsch S.	Pristova-Thal, Cilli S.	Jestrenza-Thal, Tüffer O.	Steierer-Kohlenbau, Tüffer W.
Balanus sp.							+									
Buccinum Rosthorni Partsch.									+							
— *costulatum Brocc.*		+														
— *incrassatum Müller.*				+												
Chenopus pespelecani Phil.					+											
Cerithium pictum Bast.						+		+	+							
— *rubiginosum Eichw.*						+										
— *nodoso-plicatum Hörn.*									+							
— *theodiscum Rolle*											+					
Turritella cathedralis Brongn.												+				
— *bicarinata Eichw.*								+								
— *Hörnesi Rolle*						+										
— *Partschi Rolle*						+										
Natica helicina Brocc.			+													
Nerita picta Fér.									+							
Melania Escheri Brongn.						+		+	+							
Corbula gibba Olivi.		+														
— *carinata Duj.*					+											
Thracia ventricosa Phil.					+											
Pholadomya alpina Math.					+											
Venus islandicoides Lam.												+				
— *multilamella Lam.?*												+				
— *Haidingeri Hörn.*												+				
Cardium turonicum Mayer.								+								
Lucina borealis L.	+		+													
— *columbella Lam.*								+								
Solenomya Doderleini Mayer.			+													
Cardita Jouanneti Bast.								+								
Nucula nucleus L. (N. Zollikoferi Rolle)	+		+	+												
Leda fragilis Chemn.			+													
Pectunculus pilosus L.								+								
— *obtusatus Partsch.*								+								
Arca turonica Duj.												+				
— *diluvii Lam.*								+	+				+			
Pecten latissimus Brocc.							+					+				
— *Besseri Andrz.*										+		+				
— *cristatus Bronn.*																+
Ostrea crassissima Lam.							+									
— *gingensis Schl. sp.*												+				
— *digitalina Eichw.*												+				

Fossile Arten	Tüfferer Mergel				Sand und Sandstein								Blauer od. gelb. Tegel			
	St. Nicolay, Römerbad O.	Lahombl-Thal, Tüffer S.	Steinbruch in Tüffer	Am Wege von Gouze nach St Gertraud	Brezie, St. Stephan N.	Grakotsche, Tüffer SO.	Tüffer, linkes Ufer	Eisenbahnbrücke in Tüffer	M.-Graz gegenüber, rechtes Ufer	Kegelstätte, Tüffer W.	St. Katharina, Tüffer W.	Gouze, Tüffer W.	Heil. Kreuz, Rohitsch S.	Pristova-Thal, Cilli S.	Jestrenza-Thal, Tüffer O.	Steierer-Kohlenbau, Tüffer W.
Ostrea cochlear Poli	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Plecanium abbreviatum Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Quinqueloculina transilvaniae Karr.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Nodosaria acuta Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Rhabdogonium Szaboi Hantken.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Uvigerina pygmaea Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Textillaria deperdita Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *carinata Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Orbulina universa Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Truncatulina Dutemplei Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
— *Partschii Orb.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Pulvinulina Boueana Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Rotalia Ghirardana Rss.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

Durch das sorgfältige Studium jener Modificationen, welche die Schichten von St. Florian, aus der Gegend von Pöls über St. Florian, Gamlitz, Ehrenhausen, Spielfeld bis Marburg erleiden. und vorzüglich durch die eingehendere Untersuchung dieser Gebilde in der Gegend zwischen Marburg, St. Peter und St. Jakob bei Jahring, war ich hinlänglich vorbereitet, das eigenthümlich entwickelte Gebiet des Donati-Berges mit besserem Erfolge zu begehen. Ich fand in der That, abgesehen von einigen unwesentlichen Veränderungen, die hierher gehörigen Meeresbildungen in der Umgebung des Donatiberges fast genau von derselben Beschaffenheit und Gliederung wie auf der Linie Marburg-St. Jakob.

Die Meeres-Schichten der Umgegend des Donati-Berges bestehen aus zwei Gesteinsarten: aus einem braungrauen Foraminiferen-Mergelschiefer und einem meist dickschichtigen gelben, ockerigen, lockeren Sandstein.

Der Foraminiferen-Mergelschiefer, als tieferes Glied der in Rede stehenden Meeresbildung, enthält dieselben Fossilien wie der Foraminiferen-Mergelschiefer längs der Drau bei Marburg, nämlich Reste von Brachyuren, Spatangiden und Foraminiferen. Ich konnte diese Petrefacte des Foraminiferen-Mergelschiefers an vier verschiedenen Punkten sammeln. Der östlichste Fundort liegt an der Strasse von Leskovec nach Zirkulany im Kollos-Gebirge. Hier fand ich eine Krebsscheere und sehr abgerollte Exemplare einer *Quinqueloculina sp.* In der Gegend von

Navarca, St. Veit an der Drann SO, genau auf der Wasserscheide zwischen St. Veit und Leskovec, fand ich einen kleinen Spatangiden und Exemplare der *Robulina inornata Orb.* Im Thale südlich von Maxau (Pöltschach O) enthielt der dem Sandstein eingelagerte Foraminiferen-Mergelschiefer, sehr reichliche, leider schlecht erhaltene Individuen einer *Quinqueloculina sp.* Endlich auch im Süd-Gehänge des Wotschberges, im hintersten Theile des Cerowetzer Thales (Sauerbrunn-Rohitsch N), fand ich in dem dort anstehenden Foraminiferen-Mergelschiefer ziemlich häufige Reste von Spatangiden.

Der Sandstein als oberes Glied der in Rede stehenden Meeresbildung enthält oft untergeordnete Lagen von Conglomerat, wodurch das Ganze viel Aehnlichkeit erhält mit der Entwicklung des oberen Sandes in der Umgegend von Gamlitz. Ich habe in diesem Sandsteine keine Spur von Versteinerungen entdecken können, ebenso gut wie solche auch den Sand- und Schotterschichten bei Gamlitz völlig mangeln. Nur in jenen Fällen enthält der Sandstein Spuren von Versteinerungen, und zwar von Spatangiden und Foraminiferen, wenn derselbe analog dem oberen Sande des Zohlberges (St. Egydi O), viel Thon aufnimmt und in Folge davon in einen sandigen Mergel übergeht, was am rechten Ufer der Drann von Maxau abwärts bis St. Veit stattfindet, wo dieser Mergel mit der Farbe des Tegels auf unserer Karte bezeichnet erscheint. Ich fand in diesem sandigen Mergel in der Gegend Prescha O, südlich von Monsberg auf der Schneide des Rückens, einen Spatangiden und unbestimmbare Reste von Foraminiferen.

Die Meeresbildung der Umgegend des Donati-Berges besteht also entweder aus zwei Gliedern

Sandstein,
Foraminiferen-Mergelschiefer;

was in der engeren Umgegend des Donati-Berges, überhaupt im südlichen Theile des Drau-Save-Gebirges der Fall ist, — oder aus drei Gliedern:

Sandiger Mergel,
Sandstein,
Foraminiferen-Mergelschiefer

welche letztere Gliederung, längs der Drann von Maxau abwärts herrschend ist.

Im östlichsten, am weitesten in die offene See hinausgerückten Theile des Drau-Save-Gebirges fehlt der Sandstein gänzlich und die ganze Meeresbildung dieser Gegend besteht, wie im Durchschnitte der Drau, nur aus Foraminiferen-Mergelschiefern. — Dies ist in der Gegend südlich von Sauritsch der Fall.

Das Hangende dieser Meeresbildung bildet der Leithakalk, der im ersten Falle (Donatiberg) auf dem Sandsteine, im zweiten Falle (Maxau-Pöltschach) auf dem sandigen Mergel, bei Sauritsch auf dem Foraminiferen-Mergel gelagert erscheint. Das Liegende des Foraminiferen-Mergels bilden die Sotzka-Schichten von Hrastovec.

Die Meeres-Schichten der Umgegend des Donati-Berges sind somit in der That ein Analogon jener Entwicklung der Schichten von St. Florian, die diese im

Osten des Possrucks und des Bachers, im Durchschnitte der Drau bei Marburg erlangt haben. Da sie nach ihrer Situation, noch weiter hinaus in der offenen See abgelagert wurden als die Meeresgebilde bei Marburg. So sind sie in jeder Beziehung ein Extrem dieser Entwicklung, indem hier nur feste harte Gesteinsarten zur Entwicklung gelangten und die Fauna nur mehr aus Foraminiferen, Spatangiden und Krebsresten besteht, da hier von jener littoralen Mollusken Fauna der Gegend von St. Florian nicht einmal mehr Bruchstücke zu finden sind.

d) Süsswasser-Schichten mit Braunkohlen (Schichten von Rein und Köflach).

Für das Studium der hier zu erörternden Ablagerungen bildet die von Dr. Jos. Gobanz veröffentlichte Abhandlung: Die fossilen Land- und Süsswasser-Mollusken des Beckens von Rein in Steiermark[1]) die erste sichere Grundlage, um so mehr, als in derselben nicht nur die wichtigsten Petrefacte beschrieben und abgebildet sind, sondern auch die Gliederung der das sogenannte Becken von Rein erfüllenden Ablagerung von Dr. K. F. Peters darin ausführlich auseinandergesetzt wird.

Nach den Angaben dieser Abhandlung bestehen die Süsswasserablagerungen des Beckens von Rein, bei Gratwein, Graz NW, welche seit Ungers erster Mittheilung im Jahre 1843 bekannt, und zuerst eingehender studirt worden sind, aus zwei Gliedern. Das untere Glied wird von einer etwa 100′ mächtigen Ablagerung von Mergel gebildet, welcher bald als Kalkmergel, bald als sandiger Mergel oder Tegel ausgesprochen ist, und in seiner Mächtigkeit vier Kohlenflötze von 1′—4′ Mächtigkeit so eingelagert enthält, dass zwischen je zweien davon ein Zwischenmittel von 4′—6′ eingeschaltet erscheint.

Das obere Glied der Ablagerung des Beckens von Rein besteht dagegen aus einer 6′—30′ mächtigen ungeschichteten Lage eines kieseligen Süsswasserkalkes, der dicht und gelblich-grau ist, einen muscheligen Bruch zeigt, trotz seiner Festigkeit der athmosphärischen Luft ausgesetzt leicht zerfällt und eine grosse Menge von Schalthierresten enthält. Diese Fossilien sind Land- und Süsswasser-Mollusken, in Folge deren die das Becken von Rein ausfüllende Ablagerung als eine Süsswasserbildung charakterisirt wird.

Im Sommer 1854 hat Dr. Rolle, bei Gelegenheit der Aufnahmen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen[2]), eine ganze Reihe von Vorkommnissen dieser Süsswasserbildung kennen gelernt, die längs dem Grazer-devonischen-Gebirge, bei Strassgang, Mantscha, „in der Haselau“, bei Ober-Büchel, Winkeln, Schloss Thal, Plankenwart, St. Oswald, Pöschel-Schlössel und Ruhbauer, somit auf der Linie Graz-Voitsberg-Köflach situirt sind.

[1]) Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1854, XIII, p. 180. Mit einer Tafel.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, VII, p. 543.

An allen diesen Punkten wurde das Vorhandensein dieser Schichten durch Kohlenschürfe nachgewiesen, welche die im unteren Gliede auftretenden Kohlenflötze aufsuchten, obwohl sie an keiner Stelle ein namhaftes Resultat erzielten.

Doch fand Dr. Rolle, zumeist nur auf den Halden der Schürfe, auch deutliche Beweise vom Vorkommen des Süsswasserkalkes an einigen dieser Stellen. Die reichlichste Ausbeute nicht nur an Mollusken sondern auch an Pflanzen ergab der Süsswasserkalk der kleinen isolirten Mulde von Strassgang und St. Martin, südlich von Graz. Ausführliches hierüber enthält die Abhandlung Dr. Fr. Unger's: Ueber fossile Pflanzen des Süsswasserkalkes und Quarzes[1]), in welcher Prof. Unger die Flora bespricht, und zugleich ein von Dr. Jos. Gobanz entworfenes Verzeichniss der Mollusken Fauna des Süsswasserkalkes von Strassgang veröffentlicht.

Die weiteren Vorkommnisse von Süsswasserkalk und dessen Fauna bespricht Dr. Rolle in seiner oben citirten Abhandlung (p. 544—547). Aus diesen Daten scheint hervorzugehen, dass auf der erwähnten Linie Strassgang-Voitsberg-Köflach die Mächtigkeit und Bedeutung des Süsswasserkalkes um so geringer werde, je mehr man sich der Voitsberg-Köflacher-Kohlenablagerung nähere. Schon bei Plankenwart fehlt der Süsswasserkalk, und liegen die Molluskenreste hier in einem gelben Letten. Weiterhin fehlt der Süsswasserkalk gänzlich, auch die Schalthierreste sind ausgeblieben, und nur noch das Vorkommen härterer Kalkmergel, die Dr. Rolle Steinmergel nennt, erinnern hier einigermassen noch an das obere Glied der Süsswasserformation von Rein. Das westlichste Vorkommen der Steinmergel ist beim Ruh-Bauern, auf der Anhöhe zwischen Stallhofen und Voitsberg. Im Voitsberg-Köflacher Revier kommt nichts derartiges mehr vor. Hier scheint die ganze Süsswasserablagerung durch die kolossale Kohlenmasse und den darüber lagernden Tegel vertreten zu sein, deren fast ununterbrochener Zusammenhang, somit Identität mit den 4 Kohlenflötzen des Beckens von Rein, durch eine ganze Reihe von Schürfungen als erwiesen zu betrachten ist.

Während nun ausserhalb der Köflach-Voitsberger-Kohlenmulde, sowohl der Süsswasserkalk, als auch die tieferen Schichten, sehr reich sind an fossilen Resten von Mollusken und Pflanzen, mangeln solche fast gänzlich der erwähnten Kohlenmasse, und deren Hangendschichten.

Vor dem Jahre 1854 waren, wie Dr. Rolle bemerkt, überhaupt, ausser dem fossilen Holze, das Unger in seiner Chloris als Pinus Hoedliana von der Kohlengrube zu Untergraden beschrieben und abgebildet hat, aus der Gegend Köflach-Voitsberg keinerlei tertiäre fossile Reste bekannt.

Erst Dr. Rolle gelang es an zwei Stellen solche Reste zu finden. Erstens in einer schiefrigen Kohle des Georgenbaues, südlich von Köflach, eine Menge von Pflanzenresten die nach Unger auch in Fohnsdorf, Leoben und insbesondere in Parschlug häufig sind[2]).

[1]) Denkschr. der k. Akademie der Wissenschaften, 1858, XIV, p. 1, Taf. I—V.

[2]) Dr. Rolle: l. c. p. 352.

Der andere Punkt liegt nördlich von Voitsberg am Wege zum Hofbauer auf der rechten Seite des Voitsberger Baches. Aus einem alten Schachte hatte man hier einen papierdünnschiefrigen Thon gefördert, in welchem Dr. Rolle bei 1—200facher Vergrösserung zahlreiche Spongiolithen oder Kieselnadeln aus dem Gewebe von Süsswasserschwämmen fand[1]).

Am 15. December 1857 erhielt das Museum der k. k. geolog. Reichsanstalt von Seiner kaiserlichen Hoheit dem durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Johann eine Kiste mit Pflanzenresten, welche bei Gelegenheit der Ausführung eines Wasserabzugsgrabens in der Decke des Köflacher Kohlenlagers entdeckt und gesammelt wurden, Dr. Const. v. Ettingshausen hat diese fossilen Pflanzenreste bearbeitet, und 34 Arten darunter erkannt[2]), wovon nur eine geringere Anzahl von Parschlug bekannt ist.

Die Erhaltung eines weiteren sehr wichtigen Restes aus der Köflacher Kohle, der besser als die bisher genannten Funde geeignet ist, einen Anhaltspunkt zur Bestimmung des Alters dieser Kohlenablagerung abzugeben, verdankt die Wissenschaft der Sorgfalt des Herrn Dir. Dr. Sigmund Aichhorn in Graz. Es sind dies zwei Backenzähne, welche nach der letzten Bestimmung durch Herrn Prof. Suess. zu *Hyotherium Sömmeringi Herm. v. Mayer* gehören und aus der Kohle von Rosenthal bei Köflach stammen (1864).

In neuester Zeit (1867) endlich erhielt Dr. K. F. Peters durch die Vermittlung des Eisenbahnarztes Herrn Meyer in Graz eine Zahnkrone eines *Mastodon angustidens,* die beim Zerkleinern der Braunkohle aus der Bendel'schen Grube in Lankowitz gefunden wurde.

Hyotherium Sömmeringi und *Mastodon angustidens* sind Repräsentanten der ersten Wirbelthier Fauna Suess's, und es ist somit durch diesen Fund die ältere Meinung, der Lignit von Köflach könne den Congerien-Schichten angehören, welche Annahme insbesondere durch die lignitische Beschaffenheit der Kohlenablagerung von Köflach unterstützt war, unmöglich geworden, und der Beweis geliefert worden, dass sie, wie ich diess schon im Jahre 1863 angenommen hatte, bedeutend älter sein müsse, und wohl in unsere untere Stufe gehöre, da die Annahme einer Zugehörigkeit derselben zur mittleren Stufe (Cerithien-Schichten) nicht zulässig erscheint.

Neuerlichst erhielt Prof. Peters aus der Braunkohle von Voitsberg Knochenreste von einem Caniden, von einem Feliden und von einem biberartigen Nager, dem Köpfnacher *Chalicomys Jaegeri* nicht unähnlich. Letzgenannter Nager wurde früher bei Turnau in den Süsswasser-Schichten der Mur und Mürz gesammelt. (Verhandl. 1871, p. 108,)

Immerhin lassen auch diese Funde den Zweifel übrig, ob das Kohlenlager von Köflach, mit dem von Eibiswald, wo das *Hyotherium Sömmeringi* in zahlreichen Resten vorgefunden wurde, also mit dem Horizonte von Sansan, in eine Parallele gestellt werden solle oder ein verhältnissmässig höheres Niveau (Simorre) darstelle.

[1]) l. c. p. 352.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 738. Mit drei Tafeln.

Meine Bemühungen haben mich zu dem Resultate geführt, dass die Kohlenablagerung von Köflach und Voitsberg, die braunkohlenführenden Süsswasser-Schichten auf der Linie Voitsberg-Strassgang und die des Beckens von Rein, als gleichzeitige Bildungen mit den Schichten von St. Florian in der Umgebung des Sausalgebirges zu betrachten seien.

Ich habe vorher schon erwähnt, dass es um so schwerer ist, die Süsswasserbildungen der mittleren Abtheilung der unteren Stufe mit den gleichzeitigen Meeresbildungen zu vergleichen, als die letzteren einen fast rein marinen Charakter zeigen; beiden Ablagerungen somit fast alles Gemeinsame fehlt,

Das grösste Gewicht lege ich auf die Erscheinung des Kohlenflötzes, innerhalb der marinen Schichten von St. Florian am Labitschberge somit in einem entschiedenen höheren Niveau als das der Eibiswalder Kohlenflötze ist. In diesem Flötze ist, wie schon erwähnt derselbe *Planorbis pseudoammonius Voltz* enthalten, der zu den charakteristischen Schnecken des Süsswasserkalkes von Rein gehört, und der auch in der Regel im Hangenden der Kohlenflötze von Rein häufig zu finden ist. Ferner hat Dr. Rolle auf das Vorkommen von kleinen Kohlenflötzchen in dem Tegelgebilde von St. Florian westlich vom Sausal aufmerksam gemacht, welche auf einen wiederholten Beginn einer Kohlenbildung innerhalb dieser marinen Ablagerung hindeutet, welche jedoch im Gegensatze zum Labitschberge, nie zu einer länger andauernden Entwicklung gelangt ist. In den verschiedensten Horizonten der Schichten von St. Florian wurden von Unger, Dr. Rolle, Dr. Gobanz und mir Pflanzenreste eingelagert beobachtet; ja sogar den *Planorbis pseudoammonius Voltz.* gelang es mir bei Guglitz in einer an marinen Petrefacten reichen Schichte zu finden, wohin derselbe wohl nur als eingeschwemmt gelangen konnte.

Alle diese Erscheinungen deuten darauf hin, dass während der Ablagerung der marinen Schichten von St. Florian, an Stellen, die von der See nicht erreicht werden konnten, die Süsswasser-Schichten mit Braunkohlen und der Süsswasserkalk gebildet wurden. Die aus diesem limnischen Gebiete gelegentlich in die See gelangenden Süsswässer, haben vom Lande her die Pflanzenreste, aus den Binnenwässern den *Planobis* in die See hinausgetragen. Von dem nahen Festlande und von der Insel des Sausal wurde eine jede marine Sandbank, sobald sie sich über das Niveau der See erhoben hatte, mit einer üppigen Vegetation bevölkert, von deren längerer oder kürzerer Dauer an Ort und Stelle, die grössere oder geringere Mächtigkeit der in den marinen Schichten eingelagerten Kohlenflötze ein sicheres Zeugniss gibt.

Trotz der gänzlich verschiedenen Natur dieser Ablagerungen haben die Süsswasser-Bildungen von Rein und Köflach mit den marinen Schichten von St. Florian gemeinsam: erstens die Kohlenführung, dann das Vorkommen von Pflanzenresten, den *Planorbis pseudoammonius Voltz.*, endlich dasselbe Hangende, nämlich den Leithaschotter, welchen Umstand ich weiter unten zur Sprache bringen werde.

Mit den Schichten von Rein und Köflach habe ich früher schon die innerhalb der Alpen vorkommenden Süsswasserschichten mit Braun-

Tabelle der Fauna und Flora der Süsswasserschichten von Rein und Köflach.

Fossile Arten	Becken von Rein							
	Süsswasserkalk	Tiefere Schichten	Strassgang	Mantscha	„In der Haselau"	Bei Oberbüchel	Schloss Thal	Planckenwart
Cypris similis Rss.	+	..	..	..	..	..	..	..
— *elongata Rss.*	+	..	..	..	..	..	..	..
— *concinna Rss.*	..	+	..	..	..	..	..	..
Succinea Pfeifferi	+	..	..	..	..	..	..	..
Helix Reinensis Gob.	+	..	+	..	..	..	..	..
— *depressa v. Martens*	+	..	..	..	..	..	..	..
— *carinulata Klein*	+	..	+	..	..	..	..	..
— *inflexa v. Martens*	+	+	..	..	..	..	..	..
— *orbicularis Klein*	+	..	..	..	..	..	..	..
— *Giengensis Krauss*	+	..	+	..	..	..	..	..
— *stenospira Rss.*	+	..	+	..	..	..	..	..
— *plicatella Rss.*	+	..	+	..	..	..	..	..
Pupa quadridentata Klein	+	..	+	..	..	..	..	..
Bulimus n. sp. (Gob)	..	..	+	..	..	..	..	..
Clausilia grandis Klein.	+	..	+	+	..	..	..	..
Achatina porrecta Gob.	..	..	+	..	..	..	..	..
Carichium minimum O. F. Müll.	..	..	+	..	..	..	..	..
Planorbis pseudo-ammonius Voltz	+	..	+	+	..	+	+	+
— *corniculum Thomae*	+	..	..	..	..	..	..	..
— *platystoma Klein*	+	..	+	..	..	..	..	..
— *nitidiformis Gobanz*	+	..	+	..	..	+	..	+
— *applanatus Thom.*	+	+	+	+	+	..	+	+
Limnaeus parvulus Al. Br.	+	..	+	..	..	..	..	..
— *subpalustris Thom.*	+	..	+	..	..	..	..	..
— *turritus Kl.*	..	..	+	..	..	..	..	..
Hydrobia ventrosa Mont.	..	..	+	..	..	..	..	..
Ancylus sp.	..	+	..	..	..	..	..	..
Paludina exigua Gob.	+	..	+	..	..	..	..	..
Arundo Goepperti Heer	..	..	+	..	..	..	..	..
Typhaeloipum lacustre Ung.	..	..	+	..	..	..	..	..
Chara Rollei Ung.	..	..	..	..	..	..	+	..
Nymphaea Blandusiae Ung.	..	..	+	..	..	..	..	..
Klipsteinia medullaris Ung.	..	..	..	..	..	..	+	..

kohlen, deren Verhältnisse ich in der Abhandlung: Die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Obersteiermark[1]) ausführlich erörtert habe, (und über die hier eingehender zu sprechen ich mir ersparen will, da die citirte Abhandlung die verehrlichen Mitglieder des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark besitzen) — in eine Parallele gestellt. Seither konnte ich noch einige weitere Beweise für diese Ansicht, durch Funde von Versteinerungen in den Kohlen einzelner Fundorte der Mürz und Mur herbeischaffen, die ich aus früherer Zeit in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt gefunden habe und in einer der folgenden Tabellen erwähne.

Von diesen Ablagerungen, die ich damals zu einer älteren Stufe vereinigt habe, war ich nach dem damaligen Stande unserer Kenntnisse (Frühjahr 1864) gezwungen, jene Ablagerungen, die im Becken von Judenburg, bei Fohnsdorf und Sekkau, eine theilweise sehr reichhaltige Kohlenablagerung bergen und durch das Vorkommen einer *Congeria*, die wiederholt für *Congeria triangularis Partsch* erklärt wurde, ausgezeichnet sind, als eine jüngere Stufe abzutrennen. In meiner Flora der Süsswasserquarze der Congerien- und Cerithien-Schichten[2]) habe ich bereits aus Gründen, die die Flora von Fohnsdorf bietet, die ältere Ansicht zurückgenommen, als sei das Vorkommen einer *Congeria* hinreichend, um festzustellen, ob die betreffende Ablagerung in der That auch den Congerien-Schichten des Wiener Beckens äquivalent sein müsse.

Die Schwierigkeit der Feststellung des Alters der Süsswasser-Schichten von Fohnsdorf ist heute auch noch nicht geschwunden. Aus dieser Ablagerung liegen auch heute nur die damals bekannt gewesenen Thierreste vor:

Chelydra conf. Decheni Herm. v. M.
Congeria conf. triangularis Partsch.
Paludina (rechtsgewundene) *sp.*

und ich habe hierzu nur noch hinzuzufügen, dass ich in einem an Chara-Früchten reichen Gesteinstücke von Fohnsdorf neben der *Congeria* eine völlig zerdrückte *Nerita sp.* bemerkt habe, die durch gerade oder gezackte braune dünne Linien verziert erscheint.

Aus dem Vorkommen zweier Arten von *Congeria* in der marinen Stufe des Wienerbeckens und aus dem der *Congeria stiriaca* in den Sotzkaschichten des Lubellinagrabens bei Schönstein, bleibt man, wenn wegen der Beschaffenheit der Flora von Fohnsdorf die Congerienstufe des Wiener Beckens ausgeschlossen bleibt, im Zweifel, ob die Süsswasser-Schichten von Fohnsdorf in das Niveau der Süsswasser-Schichten von Rein und Köflach, oder in das der Sotzka-Schichten zu stellen seien.

Die Thatsache, dass in den mit dem Becken von Fohnsdorf innig verzweigten Thälern, der Mürz und Mur solche Ablagerungen vorhanden seien die sich mit den Schichten von Rein und Köflach sehr wohl vereinigen und identificiren lassen, dass

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, p. 218.
[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, XVII, p. 88

ferner in dem über die Niederung von Obdach mit dem Becken von Fohnsdorf verbundenen Lavantthale die dortigen Kohlenablagerungen von marinen Perfacten begleitet sind, die eine völlige Identität dieser Schichten, mit den Schichten von St. Florian und am Labitschberg bei Gamlitz verrathen[1]) mag für jetzt den Ausschlag geben für die vorläufige Annahme. dass die Süsswasser-Schichten von Fohnsdorf, denen von Rein und Köflach, und den übrigen Ablagerungen in der Mur und Mürz aquivalent seien, und dass das Vorkommen eigenthümlicher Fossilien bei Fohnsdorf, etwa als die Folge einer weit grösseren Ausdehnung des Beckens und der grösseren Masse der Gewässer zu betrachten sei.

In der vorangehenden Tabelle gebe ich die Fauna der Süsswasser-Schichten von Rein und Köflach, auf der hier unten beigefügten Tabelle die Fauna der Süsswasser-Schichten der Mürz und Mur. Gemeinsam sind diesen beiden Ablagerungen vorläufig nur drei Arten: *Achatina porrecta Gob.*
Planorbis pseudoammonius Voltz.
— *applanatus Thom.*

es sind diess aber gerade solche Arten die den Süsswasserkalk von Rein speciell auszeichnen, in den tieferen Schichten fehlen, somit für die Unterscheidung dieser, von den Sotzka- und Eibiswalder-Schichten von Wichtigkeit sind.

In der letztangedeuteten Richtung sind ferner wichtig noch:
Chelydra conf. Decheni
— *Turnauensis* [2])

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 889. — Ich gebe im Folgenden ein rectificirtes Verzeichniss der von M. V. Lipold und von mir im Lavantthale gesammelten marinen Petrefacten.

1. Fröhlichbauer bei Lavamünd N.

Buccinum Dujardini Desh.	*Natica Josephinia Risso*
— *costulatum Brocc.*	*Nerita Grateloupana Bast.*
Pleurotoma Jouanetti Bast.	*Bulla Lajonkaireana Bast. (kl. var.)*
Cerithium pictum Bast.	*Cardium turonicum Mayer.*
— *perversum L.*	— *sp. von Grund.*
Turritella Partschi Rolle.	*Lucina incrassata Dub.*
Natica millepunctata Lam.	*Ostrea gingensis Schl. sp.*

2. Germersdorfer Bach zwischen Mühldorf und M.-Rojach.

Conus Dujardini Desh.	*Turritella Partschi Rolle.*
Voluta rarispina Lam.	*Capulus hungaricus L.*
Columbella nassoides Bell.	*Dentalium Bouëi Desh.*
Terebra fuscata Brocc.	— *elephantinum Brocc.*
Chenopus pespelecani Phil.	*Arca diluvii Lam.*
Pleurotoma asperulata Lam.	*Pecten cristatus Bronn.*
— *spinescens Partsch.*	

Mit Ausnahme der *Pl. spinescens* enthalten beide Verzeichnisse nur solche Arten, die auch in Gainfahren und Enzesfeld zu finden sind; die betreffenden Ablagerungen können daher nicht mit Baden für ident gelten.

[2]) Dr. K. F. Peters: Die Wirbelthier-Fauna von Eibiswald, I, l. c. p. 121.

welche beide verschieden sind von den in Eibiswald vorkommenden Schildkrötenresten.

Hierher ist weiter als unterscheidender Charakter gegenüber von Eibiswald zu zählen die neuerlichst auch in Voitsberg gefundene:

Chalicomys Jaegeri Herm. v. M.

Endlich auch noch die *Congeria* von Fohnsdorf die der *C. triangularis* nahe verwandt ist, zeigt insofern bestimmt einen abweichenden Charakter von der *Congeria stiriaca Rolle* der Sotzka-Schichten, als ich bisher unter Tausenden von Exemplaren nicht ein Individuum bemerkt habe, das doppelkielig wäre.

Also trotzdem drei Arten der ersten Wirbelthierfauna:

Mastodon angustidens
Anchitherium aurelianense
Hyaemoschus aurelianensis

den Schichten von Eibiswald und den Süsswasserschichten der Mürz und Mur gemeinsam sind, liegen hinreichende, diese Schichten unterscheidende Merkmale vor, die beweisen, dass sich dieselben zu einander genau so verhalten, wie Sansan und Simorre, dass die ersteren älter die letzteren dagegen jünger sind

Tabelle der Fauna der Süsswasserschichten der Mürz und Mur.

Fossile Arten	Kohlenbau in der kurzen Illa bei Krieglach	Kohlenbau bei Mitterndorf	Sölsnitz bei St Marein	Parschlug	Turnau und Aflenz	Leoben	Gineplach	Obdach	Fohnsdorf	Holzbrücke am Ingeringbach	N. von Kobenz
Mastodon angustidens Cuv.	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
Anchitherium aurelianense Cuv. sp.	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Hyaemoschus aurelianensis Lartet (Dorcath.)	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Chalicomys Jaegeri Herm. v. Mayer	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Emys Turnaviensis Herm. v. Mayer	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Meletta styriaca Steindachner	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Helix argillacea Fér (Jauling)	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Achatina porrecta Gob.	+	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Planorbis pseudoammonius Voltz.	+	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
— *applanatus Thom.*	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	..
Unio sp. (gross gefältelt)	..	+	+	..	..	..	+	+	..	..	..
Chelydra conf. Decheni Herm. v. Meyer	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..
Congeria conf. triangularis Partsch.	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+
Paludina (rechts gewunden)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
Nerita sp	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..

Ein flüchtiger Rückblick auf die Ablagerungen der mittleren Abtheilung unserer unteren Stufe deren Gliederung und Charakter in den vorangehenden vier Abschnitten ausführlich erörtert wurden, gewährt eine Uebersicht über die Mannigfaltigkeit dieser Gebilde.

In der offenen neogenen See, dort wo wir die Schichten am weitesten vom Festlande entfernt aufgeschlossen sehen (Donati-Berg, an der Drau, Marburg O.) bestehen sie aus Mergelschiefern, Sandsteinschiefern und Sandsteinen, in welchen nur Spatangiden, Brachyuren und Foraminiferen eingeschlossen vorkommen. Näher dem Festlande (Spielfeld, St. Egydi) treten sie in der Form von Foraminiferen-Mergeln auf, in welchen ausser den eben erwähnten Fossilien sehr selten zwei Pectenarten zu finden sind. In den tieferen Einbuchtungen des Meeres in das Festland der Alpen (St. Florian, Tüffer) sind sie allenhalben reich an marinen Mollusken, bieten jedoch in der Vertheilung dieser, als auch in der Beschaffenheit ihrer Gesteine locale erhebliche Modificationen. Am Labitschberge und bei St. Florian enthalten sie sogar Kohlenflötze und Petrefacte, die vom Lande her in die See eingeschwemmt werden mussten. In die tiefe Bucht von Köflach und Voitsberg an das Südgehänge des devonischen Kalkgebirges zwischen Voitsberg und Strassgang, und in das noch nördlicher liegende Becken von Rein konnte, wahrscheinlich in Folge der sehr flachen Küste, das neogene Meer nicht eingreifen und überliess es den süssen Wässern, hier zu herrschen; in ihrem Gebiete haben sich hier die Süsswasserschichten von Rein und Köflach abgelagert, an deren Anhäufung abwechselnd eine üppige Vegetation des feuchten Küstenstriches und das Schaffen der Binnenwässer an Herbeibringung eines lehmigen Materiales, betheiligt waren.

Aehnlich wie in der Bucht von Köflach, waren die Verhältnisse, unter welchen die Süsswasser-Schichten der Mur und Mürz gebildet wurden.

4. Die Leithakalk-Schichten.

Die obere Abtheilung unserer unteren Stufe des Neogen, die unter dem Namen Leithakalk allgemein bekannten Bildungen, sind dadurch vor den bisher abgehandelten neogenen Ablagerungen ausgezeichnet, dass der grösste Theil ihrer Gesteinsmasse, nämlich die Hauptgesteinart, der Leithakalk, organischen Ursprungs ist. Während nämlich in der mittleren Abtheilung der unteren Stufe die Gesteinsmassen: als Mergelschiefer, Mergel, Tegel, Sandstein, Sand und Schotter, aus dem Detritus der Gesteine der älteren Gebirge bestehen, und in diesen nur gelegentlich Schalenreste von Organismen angehäuft angetroffen werden, die immerhin ihrer Masse nach selten so vorwiegen, dass sie zur Bildung von Muschelbrecien Gelegenheit geben — besteht der Leithakalk überall wo er als solcher auftritt, aus erbsen- bis überfaustgrossen knolligen Kalkmassen von staudenförmiger Structur, die organischen Ursprungs sind, und diesen Kalkknollen, oder deren Detritus, findet man nur hier und da einige Sandkörner von Quarz, in den seltensten Fällen grössere Mengen

unorganischen Detritus beigemengt, so dass der Leithakalk als sandiger Kalk oder in der Form von einem kalkigen Conglomerate ausgebildet erscheint.

Diese organischen Kalkknollen deren stengelig-staudenförmige Beschaffenheit an Korallen erinnert, wurden zuerst von Dr. A. E. Reuss für Korallen (Fam. Milleporina, Treppenkorallen) gehalten und unter dem Namen *Nullipora ramosissima Rss.*[1]) beschrieben und abgebildet. W. Haidinger liess eine dieser ästigen Kugeln entzwei schneiden, um die Structur genauer zu studiren. und fand in der Mitte derselben ein etwa halbzölliges Bruchstück von Gneis, überzogen mit einer dünnen Lage von Kalksinter, auf welchem in mannigfaltigen Verästelungen und Krümmungen, die ungefähr eine Linie dicken Kalkstängel gegen die Oberfläche zu sich anlegen. Die Stängel sind rundlich, grösstentheils etwas von einander abstehend oder auch stellenweise in Berührung, die Zwischenräume sind mit feinem Kalksand, Foraminiferen, Bruchstücken von Korallen u. s. w. ausgefüllt. Diese Beobachtungen veranlassten W. Haidinger anzunehmen, dass wohl die allermeisten Varietäten der *Nullipora ramosissima* ausschliesslich unorganische Bildungen seien.[2])

Unger ist vom ausführlichen Studium der jetzt noch in allen Meeren lebenden Analoga, den kalkabsondernden Corallinen Algen, die Philippi *Lithothamnium* und *Lithophyllum* nannte, ausgegangen und hat gezeigt, dass die *Nullipora ramosissima* die ganz vollkommen gut erhaltene anatomische Structur der Lithothamnien und Lithophyllien besitze, folglich eine Pflanze sei.

Hiermit wurde der erste Beweis geliefert, dass die Pflanze durch die colossale Anhäufung ihrer Residuen nicht nur zur Bildung namhafter Massen von Brennstoff, die in der Form von mächtigen Kohlenflötzen, einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung mancher Formationen nehmen, sondern auch zur Erzeugung von Gesteinsmassen befähigt ist, die durch ihre Mächtigkeit und ansehnliche Verbreitung dieser Fähigkeit der Pflanze eine bisher ungeahnte Geltung vindiciren.

In unserem Gebiete fand ich die ersten ältesten Nulliporen in den Schichten von Oberburg und Prassberg, wo dieselben in vereinzelten bis nussgrossen Knollen allerdings nicht sehr selten vorkommen; sie spielen hier jedoch eine so untergeordnete Rolle, dass ihnen gewiss nur ein äuserst geringer Antheil an der Gesteinsbildung dieser Schichten zuerkannt werden kann.

Gesteinsmassen bildend, tritt die Nullipora erst im Neogen auf, und hier ist es der Leithakalk, dessen Existenz fast ausschliesslich jener Fähigkeit der Pflanze, amorphen Kalk abzusondern, zu verdanken ist.

Es ist nicht ausgemacht ob die Nulliporen wiederholt in die Lage versetzt wurden bedeutende Kalkmassen in der Form von Leithakalk, der auch Nulliporenkalk genannt wird, abzusetzen, so lange man darüber im Zweifel schwebt, ob die „Schichten von

[1]) W. Haidinger's Abhandlung, II, p. 29, Taf. III, Fig. 10, 11.

[2]) W. Haidinger in seinen Berichten, IV, 1848, p. 442—445. Mit zwei Abbildungen auf p 444.

Eggenburg", die zu ziemlich gleichen Theilen aus Sand, Bryozoen und Nulliporen bestehen, älter sind als die Leithakalke im Wienerbecken und im Leithagebirge.[1])

In unserem Gebiete habe ich bisher keine Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen, dass hier zwei dem Alter nach wesentlich verschiedene, durch die Fauna der Schichten von St. Florian und Tüffer getrennte Leithakalke vorhanden wären. Jene Angaben die v. Zollikofer in seiner ersten Arbeit[2]) mitgetheilt hat, und die auf wiederholte Lagen von Leithakalk in der Tüfferer Bucht schliessen liessen, hat der Verfasser sämmtlich später wiederrufen[3]), denn es wurde ihm später klar, dass diese als wiederholt erscheinenden Lagen des Leithakalkes unter die Sotzka-Schichten einfallen, somit genau dieselbe Lage einnehmen, die den Gomberto-Schichten gebührt, womit aber die Fauna der Leithakalke im offenen Widerspruche steht und zur Erklärung dieser Lage des Leithakalks, als Folge nachträglicher Schichtenstörung, drängt.

Möge nun der Fortschritt in der Kenntniss dieser Verhältnisse zu welchen immer Resultaten führen, soviel bleibt gewiss, dass in unserem Gebiete die gesteinsbildende Fähigkeit der *Nullipora ramosissima* erst nach der Ablagerung der Schichten von St. Florian und Tüffer in der oberen Abtheilung unserer unteren Stufe des Neogen zu colossaler Geltung gelangte, indem sie die genannten Schichten mit ihrem Absonderungsprodukte, in der Form einer mächtigen und ausgebreiteten Nulliporenkalklage bedeckte.

Nachdem nun die *Nullipora ramosissima* keine Koralle, sondern eine Pflanze ist, haben wir im Leithakalke allgemein genommen gewiss keine Korallriffbildung, sondern, wie dies Unger zuerst ausgesprochen hat, eine eigentliche submarine Wiese vor uns. Es fehlt auch dem Leithakalke an allen Orten, wo derselbe bisher eingehender, studirt wurde, gänzlich jene äussere Form, die die Korallriffe so sehr auszeichnet, nämlich die Form einer parallel mit dem Küstenumrisse gedehnten, mit steilen Wänden gegen die offene See abfallenden Kalkmasse. Der Leithakalk bildet allenthalben, wo er auf grossen Strecken von jüngeren Gebilden unbedeckt, oder zugänglich erscheint, mächtige Decken, die ohne eine Unterbrechung, wie zum Beispiel in der nördlichen Hälfte des Dniestr-Wassergebietes im östlichen Galizien eine Ausdehnung von mehreren hundert Quadratmeilen zeigen (Lemberg bis Podgorce Fluss im österreichischen Gebiete), und die, wie zum Beispiel in unserem Gebiete noch bei Sauritsch und am Kulmberge bei Friedau, in einer Entfernung von mehr als 6 Meilen von dem weiten Vorsprunge der ehemaligen Küste im Possruck und Bacher, fast genau dieselbe Mächtigkeit und Gesteinsbeschaffenheit zeigen. Diese ausgedehnten Leithakalkdecken, überziehen rasenförmig das wellige Terain auf dem sie aufliegen, und steigen und fallen mit ihrer Unterlage, so dass

[1]) Th. Fuchs: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1868, XVIII, p. 586.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1859, X, p. 171—191.

[3]) Ibidem 1861—1862, XII, p. 340 unten die Anmerkung.

man sie in sehr bedeutenden Entfernungen unter jüngeren Gebilden an den Tag treten sieht (Mureck), ohne dass ihre Erscheinung mit einer nachträglichen Erhebung der Gegend in einen unzweifelhaften Zusammenhang gebracht werden könnte.

Wenn nun auch in der That das Hauptgestein der oberen Abtheilung der unteren Stufe des Neogen, der Leithakalk, vorherrschend aus kugeligen Kalkmassen der *Nullipora ramosissima* oder ihrem mehr oder minder zerkleinerten Detritus besteht, so ist dies doch nicht die einzige Form dieses Gesteins, in welcher es dem Beobachter entgegentritt.

Die häufigst vorkommende Modification des Leithakalkes ist die, dass derselbe eine namhafte Menge (längs den Küsten) von Geröllen oder (in der offenen See) von Sand aufnimmt, in Folge dessen er bald einzelne Lagen von Conglomerat oder Sandstein zeigt, oder auch seiner ganzen Masse nach in ein Conglomerat oder einen Sandstein übergeht. Das entsprechende Conglomerat nennt man im Wiener Becken seit lange her schon Leithaconglomerat; den sandigen Leithakalk, der in der Steiermark sehr häufig auftritt, nannte v. Zollikofer Leitha-Sandstein. In beiden diesen Gesteinen gibt es solche Modificationen, wovon die einen, die Nulliporen, meist in kleinen, noch sehr deutlich erkennbaren Kügelchen zeigen, die anderen aber nur mehr ein aus sehr feinem Detritus der Nulliporen bestehendes Bindemittel besitzen, dessen Ursprung man nur mehr mit Mühe nachweisen kann.

Längs den Küsten, wahrscheinlich an Stellen, wo vom Festlande her insbesondere durch Flüsse eine grosse Menge von anorganischem Detritus in der Form von Schotter, Sand und Schlamm zugeführt wurde, scheinen für rasche und massenhafte Entwicklung der Nulliporen ungünstige Verhältnisse geherrscht zu haben, indem die letzteren stellenweise gänzlich fehlen. Hier ist der Leithakalk theilweise durch Schotter, Sand und Tegel völlig ersetzt. Dass diese Auffassung richtig sei, beweisen jene Fälle, wo die Conglomerat- und Sandschichten mit Lagen von Nulliporen wechseln oder kleine Nulliporenkügelchen in ihrer Masse eingeschwemmt enthalten, die offenbar eine wiederholte Unterdrückung des Wachsthums der Nulliporen andeuten. Solche Unterbrechungen des Wachsthums der Nulliporen durch weit in die offene See hinaus getragene Sand- und Schlammmassen lassen sich auch oft in sehr bedeutender Entfernung von den Küsten nachweisen, indem an solchen Stellen (Kulmberg bei Friedau) 2 bis 3 Fuss mächtige reine Nulliporen-Kalkschichten mit 1 bis 3 Zoll dicken Sand-, Letten- oder Tegellagen wechseln, deren Vorhandensein die Gewinnung des Leithakalkes als Baustein sehr erleichtert. Immerhin zeigt die geringe Mächtigkeit der letzteren, dass die Unterbrechungen stets nur sehr gering waren in Hinblick auf die Dauer der ungehinderten Entwicklung der Nulliporen.

In Hinsicht auf die Petrefactenführung verhält sich der organisch gebildete Nulliporenkalk fast genau so, wie die anorganisch gebildeten Gesteinsschichten von St. Florian und Tüffer.

Die Küstenstriche des Leithakalkes, insbesondere am Ostrande des Sausal und von da nördlich bis Wildon und südlich bis nach Platsch hinab, sind reich an

Molluskenresten, die in der Regel durch ihre namhafte Grösse sehr leicht auffallen. An Stellen, die von der Küste weit entfernt sind, z. B. bei St. Leonhard in den Windischen Büheln, bei Sauritsch im Kollosgebirge und bei Friedau im Kulmberge, fehlen die grossen Molluskenschalen der Küste gänzlich, und dem flüchtigen Beobachter fallen hier nur noch die unzähligen kleinen, linsenförmigen Individuen der *Amphistegina Haueri Orb.* auf, die stellenweise so zahlreich sind, dass sie der *Nullipora ramosissima* den Vorrang in der Zusammensetzung der Leitha-Kalkmasse streitig zu machen scheinen.

Bei der Aufsammlung der Petrefacte des Leithakalkes fällt dem Beobachter eine eigenthümliche Erscheinung auf, auf welche E. Suess zuerst ausführlicher aufmerksam gemacht hat. [1])

Gewisse Fossilreste findet man nämlich im Leithakalke sehr vollständig erhalten, während von anderen nur der Hohldruck und der Steinkern übrig geblieben sind. Es ist hiebei ferner auffallend, dass gewisse Gattungen von Mollusken stets nur in Steinkernen und Hohldrücken zu bemerken sind, so die meisten Gasteropoden, selbst die dickschaligsten Strombiden und die grössten Conusarten und die Arten aus den Bivalvengattungen, *Panopaea, Lucina, Cardium, Isocardia, Arca, Pectunculus* und noch viele andere, — während Schalen von *Pinna, Pecten* und *Ostrea* oft ganz vollkommen erhalten sind. Ebenso sind die Korallen häufig verschwunden, während die Stacheln der Echinodermen unversehrt geblieben sind.

Diese Erscheinungen stimmen nun, wenigstens so weit sie die Conchylien und die Echinodermen betreffen, auf eine ganz auffallende Weise mit den Beobachtungen Gustav Rose's [2]) über die heteromorphen Zustände der kohlensaueren Kalkerde überein. Rose hat nämlich gelehrt, dass alle Gasteropodenschalen und die Gehäuse vieler Bivalven, wie gerade *Venus, Lucina, Arca, Pectunculus* aus Aragonit bestehen, während die Faserlage der *Pinna,* die Klappen von *Pecten* und *Ostrea* und alle festen Theile der Echinodermen Kalkspath sind. Die aus Aragonit bestehenden Reste sind durch die im Leithakalke circulirende Gebirgsfeuchtigkeit aufgelöst und entfernt worden, und ihr einstiges Dasein ist nur aus den Hohldrücken und Steinkernen ersichtlich; die aus Kalkspath bestehenden Molluskenreste des Leithakalkes sind unverändert geblieben.

Der Umstand nun, dass nur einige der Petrefacten im Leithakalke in ihrer wahren Gestalt vorhanden sind, die anderen dagegen nur aus ihren Steinkernen und Hohldrücken mit Mühe erkannt werden können, bringt es mit sich, dass die Fauna des Leithakalkes auch in unserem Gebiete sehr unvollständig bekannt ist, und das Verzeichniss der Molluskenreste des Leithakalkes unseres Gebietes wäre ungemein klein ausgefallen, wenn nicht Dr. Rolle im Sausalgebirge mit besonderem

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1860, XI, Verh. p. 9.

[2]) G. Rose: Ueber die heteromorphen Zustände der kohlensaueren Kalkerde. Mit drei Tafeln. Physik. Abhandlung der kön. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1858, p. 63.

Fleisse gesammelt hätte, und wenn ich nicht in der Lage gewesen wäre, im Museo der k. k. geologischen Reichsanstalt aus früherer Zeit Sammlungen von Leithakalk-Petrefacten aus Steiermark zu benützen. Drei solche Suiten von Petrefacten sind besonders erwähnenswerth: vom Aframberg am linken Ufer der Mur, gegenüber von Wildon, welches Vorkommen Dr. Rolle ganz unbekannt geblieben war, dann das der beiden Wildoner Berge und das von St. Nicolay im Sausal, — welche nach den Fundortszetteln Herr Ritter v. Pittoni dem k. k. montanistischen Museo zum Geschenke gemacht hatte. Nach diesen Suiten zum grössten Theile ist das Verzeichniss der betreffenden Vorkommnisse in den Colonnen der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Die den Leithakalk stellenweise ersetzenden oder ihm eingelagerten Ablagerungen von Sand und Tegel sind in Hinsicht auf das Vorkommen von Molluskenresten noch sehr wenig untersucht. Bisher hat eigentlich nur Dr. Rolle in einem Tegel, der mit dem Leithakalke des Flammhofes innig verbunden ist, die *Fyrula geometra* gesammelt, und eine Suite von Petrefacten vom Pfarr-Weinzl in Grötsch (siehe die Colonne Pfarr-Weinzl in folgender Tabelle) aus einem theils lehmigen, theils schotterigen, schwach conglomerirten Sande bestimmt, der unmittelbar im Liegenden des Leithakalkes ansteht. Im Museo der k. k. geologischen Reichsanstalt fand ich endlich einen halberhärteten schotterigen Sand, voll der in der Colonne: Grötsch, gegen Holzhof, angegebenen Petrefacte, der von einem unbekannten Finder auf dem Wege von Grötsch zum Holzhof gesammelt wurde. Obwohl der Fundort nicht genauer bezeichnet ist, wird die betreffende Schichte dennoch zu den Leithakalk-Bildungen gerechnet werden müssen, als das Gestein einige kleine Kügelchen von Nulliporen enthielt. Ich selbst fand in der Umgegend von Gamlitz über dem oberen Sande die unterste Lage der Leithakalk-Bildungen aus einem Mergel bestehend, welcher ausser kleinen Kügelchen von Nulliporen in grosser Menge Steinkerne folgender Arten enthält:

Conus betulinoïdes Lam.
Turritella cathedralis Brongn.
Panopaea Menardi Desh.
Cardita hippopea Bast.

Viel mehr Aufmerksamkeit hat man dem Vorkommen der kleinen Organismen: Foraminiferen, Bryozoen und Enthomostraceen in den einzelnen, meist tegeligen Lagen des Leithakalkes geschenkt. Der Vorzug für das Studium der kleinen Organismen gründet wohl darin, dass es meistentheils hinreichend ist, ein faustgrosses Stück von der betreffenden Lagerstätte mitzunehmen, um Hunderte dieser winzigen Versteinerungen nach Hause zu bringen.

Dies thaten Unger und Rolle, und Dr. A. E. Reuss war im Stande, aus solchen kleinen Mengen des mitgenommenen Materials über hundert Arten dieser kleinen Thierreste zu bestimmen, die ich nach dessen Bestimmungen zusammen-

getragen und in der folgenden Tabelle in den Colonnen: Wurzing, Freibühel, Dexenberg und Gressling aufgezählt habe

Ich habe nur noch auf zwei locale Entwicklungsformen des Nulliporenkalkes aufmerksam zu machen.

Die eine davon ist durch das Vorherrschen der Bryozoen ausgezeichnet, und diese Entwicklungsform wurde von Rolle, Unger und Anderen die Bryozoen-Facies genannt. Dr. Rolle hat diese Entwicklung des Leithakalkes an der Kochmühle bei Ehrenhausen am schönsten aufgeschlossen gefunden. Es sind vorzüglich zwei Genera der Bryozoen, die hier eine massenhafte Entwicklung erlangt haben, die Arten von *Eschara* und *Retepora*. Austern, Pecten, Brachiopoden, Echinoiden, Crustaceen und Serpeln begleiten die Bryozoen, während die Anthozoen, Nulliporen und Gasteropoden so gut wie vollständig fehlen.

Die zweite Entwicklungsform des Leithakalkes ist die Anthozoen-Facies. Hier besteht die gesammte Gesteinsmasse aus den elegant gezeichneten Formen der Sternkorallen. Wo die Sternkorallen herrschen, sieht man nicht leicht eine Nullipore oder die dem Leithakalke eingelagerten Mollusken.

Die Mächtigkeit und Ausdehnung der Anthozoen- und der Bryozoen-Facies ist nach Dr. Rolle verschwindend klein gegenüber der Massenentwicklung des Nulliporenkalkes. Von beiden genannten Facies ist nur der eine oder andere Punkt des Vorkommens bisher bekannt, an welchem die nöthigen Bedingnisse zum Leben der jeder Facies eigenthümlichen Thiere eine Zeit lang gegeben waren. An allen diesen Punkten wurden diese Gebilde von der überwuchernden Entwicklung der Nulliporen bedeckt, eine Thatsache, die wohl dafür spricht, dass hier die hauptsächlichste Bedingung des Fortbestandes und Wachsthums der Korallriffe gefehlt hat, da die letzteren trotz des ersten gelungenen Anfanges zu keiner weiteren Entwicklung gelangten.

In der folgenden Tabelle findet der freundliche Leser die Fauna des Leithakalkes in unserem Gebiete, so weit dieselbe mir bekannt geworden ist, zusammengestellt. Ich wählte unter den vielen bekannten Fundorten von Petrefacten im Leithakalke 15 reichhaltigere aus, und muss mir die Erwähnung der übrigen für die späteren Zeilen vorbehalten, um den Umfang der Tabelle nicht unnütz zu vergrössern. Die Thatsache, dass von diesen 15 reichhaltigeren Fundorten nur drei auf Untersteier fallen, während die übrigen der Umgegend des Sausalgebirges angehören, ist dahin zu erklären, dass dem letztgenannten Gebirge bisher die vorzügliche Aufmerksamkeit der Geologen zugewendet war. Ueber den Leithakalk in Untersteier ist bisher leider mehr als nöthig geschrieben, aber auf keiner Stelle eine sorgfältigere Aufsammlung seiner Petrefacten veranlasst worden. Mir lag so Vieles vor, das nothwendig erledigt werden sollte, dass ich mich darauf beschränken musste, mit einem oder dem anderen der charakteristischsten Petrefacte zufriedengestellt zu sein, was in der Regel dann der Fall war, wenn es mir gelang, den *Pecten latissimus Brocc.* zu sehen oder zu sammeln.

Tabelle der Fauna des Leithakalkes.

	Fossile Arten	Aframberg, gegenüber von Wildon	Wurzing	Wildoner Berg	Freibühel bei Wildon	Dexenberg	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Pfarrweinzl, Sand	Flamberg, Leithakalk und Tegel	St. Nicolay im Sausal	Gemeinde Gressling	Gamlitz und Labitschberg	Kochmühle bei Ehrenhausen	St. Michael bei Tüffer	Drachenburg	Hörberg
1	*Phyllodus umbonatus Münst.*					+		+		+						
2	*Sphyrna serrata Münst.*		+													
3	*Conus betulinoides Lam.*											+				
4	*Cassis Saburon Lam.*	+														
5	*Pyrula geometra Bors.*								Tgl							
6	*Cerithium minutum Serr.*						+			+						
7	— *pictum Bast.*						+	+								
8	*Turritella cathedralis Brongn.*											+				
9	— *Partschi Rolle*							+								
10	*Turbo rugosus L.*	+														
11	*Trochus patulus Brocc.*						+	+								
12	*Xenophora Deshayesi Micht.*			+												
13	*Haliotis volhynica Eichw.*			+												
14	*Melanopsis impressa Krauss.*						+									
15	*Panopaea Menardi Desh.*											+				
16	*Pholadomya alpina Math.*			+												
17	*Tapes vetula Bast.*									+						
18	*Venus umbonaria Lam.*									+						
19	— *Aglaurae Brongn.*	+													+	
20	— *cincta Eichw.*	+		+												
21	— *multilamella Lam.*						+									
22	*Isocardia cor L.*									+						
23	*Lucina leonina Bast.*						+									
24	— *incrassata Dub.*	+		+				+								
25	— *columbella Lam.*						+	+								
26	— *ornata Ag.*						+	+								
27	— *multilamellata Desh.*						+									
28	*Cardita scabricosta Mich.*			+					+							
29	— *Jouanneti Bast.*			+												
30	— *Partschi Goldf.*	+		+						+						
31	— *hippopea Bast.*											+				
32	*Pectunculus pilosus L.*	+		+												
33	*Arca turonica Duj.*			+												
34	*Lithodomus Avitensis Mayer*									+						
35	*Pecten latissimus Brocc.*	+		+		+			+	+				+		+
36	— *Tournali Serr.*													+		+
37	— *Malviniae Dub.*	+														+
38	— *elegans Andrz*					+									+	
39	*Spondylus crassicosta Lam.*									+						
40	*Ostrea Cochlear Poli*														+	

	Fossile Arten	Aframberg, gegenüber von Wildon	Wurzing	Wildoner Berg	Freibühel bei Wildon	Dexenberg	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Pfarrweinzl, Sand	Flamberg, Leithakalk und Tegel	St. Nicolay im Sausal	Gemeinde Gressling	Gamlitz und Labitschberg	Kochmühle bei Ehrenhausen	St. Michael bei Tüffer	Drachenburg	Hörberg
41	*Ostrea crassicostata Sow.*											+		+		
42	— *crassissima Lam.*									+						
43	*Terebratula*					+			+							
44	*Argiope decollata Ch.*					+										
45	— *pusilla Eichw.*				+											
46	*Madrepora taurinensis Rss.*									+						
47	*Astraea rudis Rss.*									+						
48	— *composita Rss.*									+						
49	*Cladocora Reussi From.*		+													
50	*Explanaria astroides Rss.*									+						
51	— *crassa Rss.*									+						
52	— *tenera Rss.*									+						
53	*Sarcinula gratissima*									+						
54	*Clypeaster grandiflorus Bronn.*									+						
55	— *crassicostatus Ag.*									+						
56	*Plecanium nussdorfense Orb. sp.*															
57	*Verneuilina spinulosa Rss.*		+													
58	*Quinqueloculina Partschi Orb.*										+					
59	*Alveolina melo Orb.*		+													
60	*Nodosaria elegans Orb.*										+					
61	-- *punctata Orb.*										+					
62	*Lingulina costata Orb.*				+											
63	*Cristellaria (Robulina) inornata Orb*				+											
64	— — *simplex Orb*		+								+					
65	*Polymorphina discreta Rss.*		+													
66	— *inaequalis Rss.*		+		+											
67	— *minuta Röm*		+		+											
68	— *tuberculata Orb.*		+													
69	— *problema Orb.*		+													
70	— *digitalis Orb.*		+		+	+										
71	*Uvigerina pygmaea Orb.*										+					
72	*Bulimina Buchiana Orb.*										+					
73	— *pupoides Orb.*										+					
74	*Textilaria Bronniana Orb.*										+					
75	— *carinata Orb.*										+					
76	*Globigerina bulloides Orb.*		+		+						+					
77	— *quadrilobata Orb.*										+					
78	— *trilobata Rss.*		+		+					+						
79	*Orbulina universa Orb.*				+											
80	*Siphonina reticulata*		+													
81	*Truncatulina Ungeriana Orb.*										+					
82	— *Dutemplei Orb.*				+											
83	— *Boučana Orb.*				+											

	Fossile Arten	Aframberg, gegenüber von Wildon	Wurzing	Wildoner Berg	Freibühel bei Wildon	Dexenberg	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Pfarrweinzl, Sand	Flamberg, Leithakalk und Tegel	St. Nicolay im Sausal	Gemeinde Gressling	Gamlitz und Labitschberg	Kochmühle bei Ehrenhausen	St Michael bei Tüffer	Drachenburg	Hörberg
84	*Truncatulina lingulata Rss.*				+											
85	— *lobatula Orb.*		+		+					+	+					
86	*Discorbina planorbis Orb.*		+		+					+	+					
87	— *obtusa Orb.*									+						
88	*Bulvinolina Kahlenbergensis Orb.*									+						
89	— *Partschiana Orb.*										+					
90	*Rotalia simplex Orb.*										+					
91	— *Beccarii Orb.*		+		+											
92	— *Ackneriana Orb.*		+		+	+										
93	*Polystomella crispa Lmk.*		+		+	+				+						
94	— *Fichteliana Orb.*		+													
95	— *Ungeri Rss.*									+						
96	*Amphistegina Haueri Orb.*				+	+				+	+					
97	*Heterostegina costata Orb.*		+								+					+
98	*Scrupocellaria granulifera Rss.*		+								+		+			
99	*Salicornaria marginata v. M. sp.*												+			
100	*Cellaria Michelini Rss.*									+	+					
101	*Membranipora angulosa Rss.*			+												
102	— *deplanata Rss.*		+										+			
103	— *formosa Rss.*					+										
104	— *gracilis v. M. sp.*									+						
105	— *leptosoma Rss.*															
106	*Lepraria circumdata Rss.*									+						
107	— *gastropora Rss.*									+						
108	— *microstoma Rss.*									+						
109	— *Reussi Orb.*			+												
110	— *Partschii Rss.*		+							+						
111	— *pleuropora Rss.*					+										
112	— *scripta Rss.*		+							+			+			
113	*Celleporaria globularis Bronn.*		+	+		+				+	+					
114	— *Reussi Orb.*					+										
115	*Retepora cancellata Goldf.*															
116	— *cellulosa Lam.*		+			+					+		+			
117	— *Rubeschi Rss.*												+			
118	*Eschara bipunctata Rss.*												+			
119	— *costata Rss.*		+		+	+				+	+					
120	— *exilis Rss.*												+			
121	— *militaris Rss.*												+			
122	— *monilifera M. Edw.*		+													
123	— *papillosa Rss.*												+			
124	— *polystomella Rss.*										+		+			
125	— *undulata Rss.*		+										+			
126	-- *varians Rss.*					+							+			

	Fossile Arten	Aframberg, gegenüber von Wildon	Wurzing	Wildoner Berg	Freibühel bei Wildon	Dexenberg	Grötsch gegen Hofholz, Sand	Pfarrweinzl, Sand	Flamberg, Leithakalk und Tegel	St. Nicolay im Sausal	Gemeinde Gressling	Gamlitz und Labitschberg	Kochmühle bei Ehrenhausen	St Michael bei Tüffer	Drachenburg	Hörberg
127	*Hemieschara geminipora Rss.*										+		+			
128	— *polystigma Rss.*		+							+						
129	*Flustrellaria texturata Rss.*									+						
130	*Berenicea flabellum Rss*												+			
131	— *sparsa Rss.*												+			
132	*Crisia Edwardsi Rss.*					+				+	+		+			
133	— *Haueri Rss.*										+					
134	*Tubulipora echinulata Rss.*		+													
135	*Defrancia deformis Rss.*		+													
136	— *stellata Goldf.*		+							+			+			
137	*Domopora prolifera Rss.*			+		+							+			
138	*Obelia dimidiata Rss.*		+										+			
139	*Filisparsa biloba Orb.*												+			
140	*Hornera biloba Rss.*		+													
141	— *Haueri Orb.*		+		+						+		+			
142	— *verrucosa Rss.*										+					
143	*Idmonea compressa Rss.*												+			
144	— *disticha Goldf.*		+													
145	— *foraminosa Rss.*				+						+		+			
146	— *pertusa Rss.*										+					
147	— *subcarinata Orb.*												+			
148	— *tenuisulca Rss.*												+			
149	— *undata Rss.*				+											
150	*Entalophora anomala Orb.*									+	+		+			
151	*Spiropora pulchella Rss.*												+			
152	*Ceriopora globulus Rss.*		+													
153	— *pulchella Rss*										+					
154	*Ditaxia confertipora Rss.*												+			
155	*Bairdia tumida Rss.*									+						
156	— *subdeltoidea Münst.*		+			+				+						
157	*Cythere coronata Röm.*										+					
158	— *corrugata Rss*		+													
159	— *deformis Rss.*		+		+					+						
160	— *hastata Rss.*		+							+						
161	— *Haidingeri Rss*									+						
162	— *punctata Münst.*		+		+	+				+	+					
163	— *punctatella Rss.*		+													
164	— *sulcato punctata Rss.*									+						
165	— *trigonella Rss.*		+													
166	— *Ungeri Rss.*									+						
167	— *ventricosa Rss.*									+						
168	— *Cytherella compressa Münst.*		+													

Ausser den bisher besprochenen marin gebildeten Gesteinsmassen der Leithakalk-Bildung sind noch Ablagerungen von zweierlei Art zu besprechen, in welchen bisher keine marinen Petrefacte gefunden wurden, und die theils in Folge ihrer Lage und äusseren Form, theils wegen ihrem innigeren Zusammenhange mit Süsswasserbildungen, als aus süssen Gewässern abgelagert betrachtet werden müssen. Es ist dies das Conglomerat und der Schotter.

Das Conglomerat besteht aus haselnuss- bis über faustgrossen, mehr oder minder vollkommen abgerollten Geröllen aller älteren Gesteinsarten, wovon in der Regel die der nächsten Umgegend vorherrschend sind, die durch ein thonig- oder sandig-kalkiges Bindemittel zu einem mehr oder minder festen Gesteine verbunden sind. Diese Conglomerate unterscheiden sich von den mit dem Leithakalke innig zusammenhängenden, bestimmt marinen Conglomeraten nur dadurch, dass man in ihnen keine Spur eines marinen Petrefactes findet.

Diese Conglomerate zeigen genau in derselben Weise, wie die unzweifelhaften Leithaconglomerate die durch die umfassenden Untersuchungen von Hofrath Ritter v. Haidinger [1]) und A. v. Morlot [2]) berühmt gewordenen „hohlen Geschiebe“. Ich habe diese Conglomerate in einer allen hochverehrlichen Mitgliedern des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark vorliegenden Arbeit über die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur [3]) in Obersteiermark hinreichend ausführlich beschrieben und kann mich hier kurz fassen.

Der Schotter besteht aus haselnuss- bis faustgrossen, mehr oder minder abgerollten Geröllen, die in einem gröblichen, mit ockerig-lehmiger Masse gemischten Sande liegen. Es wechseln in der Regel Lagen gröberer Gerölle mit solchen von feineren Geröllen und Sand. Sie sind nicht selten von Weitem hertransportirt, und ist daher an diesem Schotter die Thatsache nicht selten wahrzunehmen, dass unter den Geröllen desselben solche, die nicht aus der nächsten Umgegend stammen, vorwalten.

Gegenüber dem Conglomerate mit „hohlen Geschieben“ zeigt der Schotter die Eigenthümlichkeit gar nicht selten, dass jene seiner Gerölle, die ihrer Beschaffenheit nach die festesten sein sollten, namentlich die Gerölle von Quarz und Gneis, beim geringen Hammerschlag in eckigen Gruss zerfallen, ja manchmal so mürbe sind, dass man sie, frisch und gebirgsfeucht aus der Lagerstätte genommen, zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben kann, während die Kalkgerölle derselben Lagerstätte entweder gar nicht angegriffen oder nur matt und angefressen erscheinen.

[1]) Bericht über die Mineraliensammlung der k. k. Hofkammer in Münz- und Bergwesen in Wien, 1843, p. 146. — Uebersicht der mineral. Forschungen im Jahre 1843, p. 118. — Handb. der best. Mineral., Wien, 1845, p 326. — Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1856, XXI, p. 480. Mit einer Tafel.

[2]) Haidinger's Ber., III, p. 101 und p. 475. — A. v. Morlot: Erläut. zur VIII. Sect. (Leoben u. Judenburg), Wien, 1848, p. 27—31.

[3]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, XIV, p. 12 u. p. 29.

Diese Conglomerate und Schotter überlagern die Süsswasserschichten von Rein, und die der Mürz, Mur und Enns, nehmen somit genau dieselbe Lage ein, wie die Leithakalke über den Schichten von St. Florian und Tüffer; sie dürften daher auch wohl ohne Zweifel mit dem Leithakalke gleichzeitig sein. Für diese Gleichzeitigkeit spricht die Thatsache, dass in dem Conglomerate der Mürz und Mur, bei Leoben, Reste des *Dinotherium bavaricum H. v. M.* nicht selten gefunden werden, das ein wichtiger Repräsentant der ersten Wirbelthier-Fauna Suess's ist, von welcher in den Leithakalken unseres Gebietes allerdings bisher kein Rest beobachtet wurde, deren Vorkommen aber im Leithakalke der Umgegend von Wien seit lange bereits bekannt ist.

5. Die Eruptivgesteine der unteren Stufe des Neogen und die zugehörigen Tuffe und Contactgesteine.

Keferstein's und Studer's Arbeiten waren die ersten, die auf diese Gesteine die Aufmerksamkeit der Geologen lenkten. Keferstein's Aufsatz: „Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise im Sommer 1828, besonders über die Alpen in Steiermark, Krain und Illyrien" in dessen: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt, Band VI, Heft 2, Weimar 1829 (p. 125—322), enthält eine Reihe hieher gehöriger Beschreibungen und Erklärungen, und gibt einen ausführlichen Bericht über das Hügelland zwischen Schönstein und Cilli mit seiner so auffallenden Abwechslung vulcanischer und neptunischer Gebilde. Die ersteren bezeichnet er als Trachyt, die letzteren werden von ihm seiner sogenannten Flyschformation zugezählt und für älter als der Alpenkalk erklärt. Studer erklärt in seiner Abhandlung: Ueber die Gebirgsverhältnisse am südöstlichen Rande der Alpenkette (Leonh. Zeitschrift für Mineralogie, 1829, II., p 730—778), die das Hügelland der Schönsteiner und Cillier Gegend bildende Sandstein- und Schieferablagerung für tertiär und keineswegs älter, als den Alpenkalk.

An diese Arbeiten schliesst sich die Abhandlung Dr. A. Boué's an: Ueber die geologische Zusammensetzung der illyrischen Provinzen (Aperçu sur la constitution géologique des provinces illyriennes in den Memoires de la société géolog. de France. Tome II, Nro. IV, p. 43), in welcher der gefeierte Autor mit klarer Bestimmtheit die Meinung ausspricht, dass das seltsame Ineinandergreifen vulcanischer und neptunischer Gebilde in der Gegend von Schönstein, Wöllan u. s w. eine Folge von vulcanischen Durchbrüchen ist. Boué, gestützt auf Angaben von Rost horn, weist diesem vulcanischen Gebiete von Untersteier eine westöstliche Ausdehnung von ungefähr 18 Meilen zu.

A. v. Morlot hat sich auf seinen vielfachen Reisen durch Untersteiermark nicht davon überzeugen können, dass in diesen Gegenden eruptive Massen wirklich vorhanden seien; vielmehr spricht er in seiner letzten Arbeit, die die Verhältnisse

von Untersteiermark behandelt [1]), seine Ueberzeugung dahin aus, „dass eigentliche eruptive Massen in diesen Gegenden fehlen“. Die hiehergehörigen Gesteine, sowohl die Tuffe als auch die eruptiven Massen, betrachtet A. v. Morlot als aus einer Metamorphose hervorgegangen, die er in einer Durchdringung der Schiefer durch dieselben Mineralwässer, die den Kalk zu Dolomit umgeschaffen haben, sucht. Die Tuffe sind für ihn die minder veränderten Schiefer, die bei weiter vorgeschrittener Metamorphose hornsteinporphyrähnlich geworden sind.

Franz v. Rosthorn erklärt die hiehergehörigen Gesteine für secundäre eruptive Felsarten, und nennt sie trachytischen Porphyr. Das zugehörige grüne Gestein schlägt er vor, nach dem Orte seines schönsten Vorkommens (Leutschdorf, im obersten Sanngebiete, Laufen W) Leutschitgestein zu nennen.

Dr. Rolle hält an der Meinung Boué's fest, dass das seltsame Ineinandergreifen vulcanischer und neptunischer Gebilde eine Folge von vulcanischen Durchbrüchen und Tuffbildungen ist. Dr. Rolle theilt die eruptiven Gesteinsmassen der Untersteiermark in zwei Gruppen. Jene Eruptivmassen, die weiter unten unter dem Namen des eigentlichen Hornfelstrachytes beschrieben werden, hat er unter dem Namen von Felsitporphyr auf seinen Originalkarten ausgeschieden und hält dafür, dass derselbe „nur einer älteren Epoche angehören kann“. [2]) — Die anderen eruptiven Massen der Südsteiermark, die eine mehr oder minder dunkelgrüne Farbe zeigen, hat Dr. Rolle mit dem Namen Diorit belegt. Diejenigen Tuffe, die den Diorit begleiten, nennt er Diorittuff und Conglomerat; die zum Felsitporphyr gehörigen Tuffe hat er unter der Benennung „Porphyrtuff“ zusammengefasst. Den Diorit, die Diorittuffe und die Porphyrtuffe zählt Dr. Rolle im Abschnitte über die unteren Tertiärbildungen auf und hält sie bestimmt für tertiär, „und zwar wahrscheinlich eocen“ [3]), und erklärt, dass diese Gebilde v. Morlot zu seinen sogenannten metamorphischen Eocenschichten gezählt habe.

v. Zollikofer hat in dem südlichsten Theile von Untersteiermark nur jene Eruptivmassen kennen gelernt, die weiter unten unter dem Namen der eigentlichen Hornfelstrachyte beschrieben werden, und nannte dieselben ebenfalls Felsitporphyre. In seiner ersten Abhandlung unterscheidet er ferner: ältere Tuffe, die wohl nichts anderes, als „durch plutonische Einwirkung umgewandelte Gailthaler oder Werfener Sandsteine und Schiefer“ sein dürften, und jüngere Tuffe, die als Tuffbildungen des Felsitporphyrs sich darstellen [4]) In seiner dritten Abhandlung theilt er die hierher gehörigen Gesteine in Felsitporphyre, Porphyrbreccien und Contactgesteine, die er alle für untertriassisch hält, und in eocene Tuffgesteine. Als eocenes Eruptivgestein bezeichnet er den Dolerit.

[1]) A. v. Morlot: Einige Bemerkungen über die geolog. Verhältnisse der Untersteiermark. Zweiter Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, 1853, p. 25.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 431 u. 449.

[3]) l. c. p. 449.

[4]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 192—194.

Endlich hat noch Lipold den bewaldeten, wenig Aufschlüsse bietenden Nordabhang des Smrekouz-Gebirges (Leutschdorf und Laufen N) jenseits der steierischen Grenze, in Kärnten, untersucht und dieselben Gesteine, die Dr. Rolle diesseits der Grenze Diorite genannt hat, als Basalte beschrieben. [1])

Diese kurze Uebersicht des Geleisteten wird hinreichend den Standpunkt bezeichnen, auf welchem ich die Kenntniss von den untersteierischen Eruptivmassen, deren Tuffen und Contactbildungen gefunden habe, als ich meine Revisionsarbeiten daselbst durchzuführen begann.

Mit Ausnahme dreier Vorkommnisse von Grünsteinen, die v. Zollikofer als der oberen Trias angehörig bezeichnet und beschrieben hat [2]), und die auf meiner Uebersichtskarte bei Windisch-Landsberg, am Wachberge und im Orlitzaberge mit der Farbe des Diorites (rothe, kreuzweise gestellte Striche) bezeichnet sind, und wovon wenigstens der erstgenannte sicher obertriassisch ist, — habe ich die sämmtlichen übrigen mir bekannt gewordenen Vorkommnisse von Eruptivgesteinen der Untersteiermark nach der Stellung ihrer Tuffe für tertiär erkannt.

Die ersten Spuren der tertiären Eruptionen findet man in den Korallenschichten von Oberburg, in welchen man hier und da einzelne Grünerdekörner beobachtet. Deutlichere Spuren dieser Eruptionen trifft man an einzelnen Stellen in den Sotzka-Schichten. Die Hauptepoche der Eruption fällt entschieden in die Ablagerungszeit der marinen Schichten von St. Florian und Tüffer. Die untersten Leithakalk-Schichten enthalten schon Trümmer sowohl der eruptiven Gesteine, als auch der Tuffe.

Der kleine Massstab unserer Uebersichtskarte sowohl, als die grosse Anzahl verschiedener Farben, die zur Bezeichnung anderer wichtiger Vorkommnisse innerhalb unseres Gebietes nothwendig angewendet werden mussten, erlaubten es nicht, die in der Natur vorhandenen Unterschiede der tertiären Eruptivmassen und ihrer Tuffe auch auf der Karte ersichtlich zu machen. Es sind daher die verschiedenen Eruptivgesteine sowohl, wie die entsprechenden Tuffe je nur mit einer Farbe auf unserer Karte dargestellt. Die Eruptivgesteine bezeichne ich im Allgemeinen mit dem Namen Hornfelstrachyt und nenne die Tuffe: Hornfelstrachyt-Tuffe. Der Name ist von der grösstentheils hornfelsartigen Grundmasse dieser Gesteine abgeleitet. Ich belegte diese Gesteine mit Namen, die von den für die tertiären eruptiven Gesteine in Ungarn und Siebenbürgen gebrauchten abweichen, da ich auf die Altersbestimmung dieser Gesteine das grösste Gewicht lege und das Alter der untersteierischen eruptiven Gesteine ein anderes und genauer festgestelltes ist.

Vorerst trenne ich die Hornfelstrachyte der unteren Stufe des Neogen in zwei altersverschiedene Gruppen: in die älteren und jüngeren Hornfelstrachyte.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1856, VII, p. 344.

[2]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861 – 1862, XII, p. 358.

Die älteren Hornfelstrachyte gehören den Sotzka-Schichten an. Ihre Eruption fand nach der Ablagerung des Fischschiefers von Prassberg statt, eigentlich dessen muthmasslichem Aequivalente, dem schwarzen Schiefer nämlich, den wir auf den Halden in Trobenthal und im Hangenden des obertriassischen Dolomites und Kalkes zwischen Tüffer und Trifail kennen gelernt haben. Die zugehörigen Tuffe nehmen bei Tüffer, in der Nähe des Reyer'schen Kohlenbaues, genau das Niveau des Kohlenflötzes von Tüffer ein, entsprechen demnach genau dem mittleren Theile der Sotzka-Schichten, den wir auch unter dem Namen der Flötzmasse erörtert haben. Der hangende Theil der Sotzka-Schichten mit *Cerithium margaritaceum* lagert unmittelbar auf den Tuffen und sind diese Gesteine normal zusammengesetzt, ohne irgend eine Andeutung an die eben erst stattgehabte Eruption und Tuffbildung. Aus diesen Andeutungen ist es ersichtlich, dass die Bildung des Liegenden der Sotzka-Schichten, der Conglomerate nämlich, in die Zeit der ersten nachweisbaren Eruption in der Untersteiermark fällt, dass die Ablagerung der Kohle der Sotzka-Schichten mit der Tuffbildung gleichzeitig ist, und dass zur Zeit des Absatzes des Hangenden der Sotzka-Schichten die Spuren der erfolgten Katastrophe bereits gänzlich verwischt waren.

Die hierher gehörigen Hornfelstrachyte zeigen zweierlei Ausbildungsform. Die einen sind sauerer und begreifen in sich Gesteine, die ich mit dem speciellen Namen der eigentlichen Hornfelstrachyte belege. Die anderen sind basischer, und hierher gehören jene Eruptivgesteine, die Dr. Rolle und v. Zollikofer insbesondere mit dem Namen der Felsitporphyre bezeichnet haben.

Die eigentlichen Hornfelstrachyte haben eine lichtgraue oder sehr lichtröthliche, nicht selten durch lichtgrüne, unregelmässig gestaltete Flecke getupfte Hornfels-Grundmasse, die in den sauersten Varietäten mattglänzend, in den mindersaueren matt, rauh und unregelmässig uneben-brüchig erscheint. In dieser Hornfels-Grundmasse sind zerstreute matte, weissliche Flecken auffallend, die von scheinbar ganz zersetztem Feldspath herrühren, welcher wohl Sanidin ist. Nur äusserst selten bemerkt man neben dem Feldspath auch sehr kleine Quarzkörnchen liegen. Die grünen Flecken in der Grundmasse mögen von Hornblende herrühren. In einzelnen Stücken erinnern namentlich die lichtgrauen und lichtröthlichen Varietäten des echten Hornfelstrachytes im Ansehen sehr lebhaft an die Rhyolithe.

Die basischeren Massen des eigentlichen Hornfelstrachytes, die Felsitporphyre der älteren Autoren der Steiermark, haben eine rothbraune oder rothgraue Hornfels-Grundmasse, in welcher der Felsspath vorwiegend ist. In dieser Grundmasse sind ebenfalls weissliche Flecken zerstreut, die von scheinbar zersetztem Feldspath herrühren, welcher Sanidin ist. Einzelne Stellen der Grundmasse zeigen in Berührung mit Säuren ein lebhaftes Aufbrausen, und lässt sich an solchen Stellen das Vorhandensein des Kalkspathes nachweisen. Auch diese Gesteine zeigen eine grosse Aehnlichkeit mit einigen Rhyoliten.

Die zu diesen Hornfelstrachyten zugehörigen Tuffe sind vorherrschend grau, aber auch grün und braun- oder grauroth, nicht selten weisse Flecken zeigend, die von gänzlich verwitterten Feldspathkrystallen herrühren. Sie sind meist wohlgeschichtet, bald sehr feinkörnig, thonig, bald sandsteinartig, mit eingestreuten Geröllen, auch conglomerat- und breccienartig.

An den Contactstellen der Hornfelstrachyte mit älteren Gesteinsarten, vorzüglich Gailthaler Schiefer und triassischen Kalken und Dolomiten, wurden Erscheinungen beobachtet, die man als in Folge der Einwirkung des eruptiven Gesteines entstanden betrachtet hat.

Diese Veränderungen beschränken sich meist darauf, dass die älteren Gesteine theilweise verkieselt erscheinen oder von Brauneisenstein-Adern durchzogen sind. Manchmal sind mit Schwefelkieskrystallen besetzte Klüfte in diesen älteren Gesteinen vorhanden. Im Kalke sitzen die Schwefelkieskrystalle auf einer talkartigen Masse, die die Kalkmasse überkleidet. Alle diese Erscheinungen lassen sich besser als nachträgliche Bildungen, denn als durch unmittelbare Einwirkung des feuerflüssigen Gesteins entstanden auffassen.

Die jüngeren Hornfelstrachyte sind nachweislich erst nach der Ablagerung jener Mergelschiefer erumpirt, die in der Umgegend von Prassberg (Reischkerbauer und Mlatschnig-Mühle) die *Saxicava slovenica Rolle* und andere marine, meist sehr kleine Petrefacte enthalten, die ferner entschieden erst auf den gewöhnlichen Hangendschichten der Sotzka-Schichten lagern, und die ich wahrscheinlicher Weise als die tiefsten Lagen des Foraminiferenmergels der Schichten von St. Florian betrachte, — denn erst auf diesem Mergelschiefer lagern die Tuffe der jüngeren Hornfelstrachyte. Die untersten Schichten des Leithakalkes enthalten bereits eckige Bruchstücke der Hornfelstrachyte. Hiernach fällt die Eruption derselben genau in die Zeit der Ablagerung der Schichten von St. Florian und Tüffer.

Auch die jüngeren Hornfelstrachyte zeigen zweierlei Ausbildungsformen. Die einen sind sauerer und erinnern sehr lebhaft an den Dacit in Siebenbürgen; die anderen sind basischer und besitzen das Ansehen von Basalten.

Die saureren Glieder der jüngeren Hornfelstrachyte sind als Quarztrachyte zu bezeichnen. Sie haben eine aschgrau oder lichtgraugrün gefärbte, dicht aussehende Hornfels-Grundmasse, die rauh und matt ist und einen unebenen Bruch besitzt. In dieser Grundmasse sind sehr zahlreiche matte weissliche Flecken zu sehen, die von grösseren und kleineren Feldspathkrystallen herrühren. Es sind zwei Feldspathe: Sanidin und ein gestreifter, wahrscheinlich Oligoklas, nachzuweisen, der letztere ist jedoch selten. Neben den Feldspathen sind in der Grundmasse seltene, etwa bis zwei Linien lange Krystalle von Hornblende und noch seltenere Biotit-Blättchen eingestreut zu sehen. In manchen Gesteinsstücken sind ungleich grosse bis drei Linien im Durchmesser messende Quarzkörner ziemlich häufig vorhanden, die stellenweise als Milchquarz ausgebildet sind. Auch Adern von

Chalcedon sind nicht selten. In anderen Stücken dagegen lässt sich der Quarz nur mit Mühe nachweisen.

Die basischen Glieder dieser Eruption besitzen das Ansehen von Basalten oder Andesiten.

In der dunkelgrünschwarzen oder schwärzlichbraunen Grundmasse, die stellenweise hart, stellenweise aber auch serpentinartig weich erscheint und vorwiegend ist, sind meist kleine Krystalle eines dickgestreiften Feldspaths neben solchen zu sehen, die wahrscheinlich dem Augit angehören. Ader und Nester von Chalcedon sind hier und da ausgeschieden. Quarzkörner fehlen. Hiernach sollten die basischen Glieder dieser Eruption als quarzfreie Augit-Andesite bezeichnet werden dürfen.

Die zu diesen Quarztrachyten und Augit-Andesiten gehörigen Tuffe sind breccien-, conglomerat-, sandstein- und pallaartig, meist von grünlichgrauer, gelber, auch weissgrauer Farbe. Die feinste Varietät derselben, meist in bedeutender Entfernung von den Eruptionsstellen, bildet stellenweise jene Masse, die man Walkerde [1]) nennt. Diese, wie auch die pallaartigen leichten gelblichen Tuffe sind stellenweise den Foraminiferenmergeln und Sandsteinen der Schichten von St. Florian eingelagert oder wechsellagern mit denselben. Kurz, die Tuffe der jüngeren Hornfelstrachyt-Eruption sind in ihren Lagerungsverhältnissen an die Schichten von St. Florian und Tüffer innig gebunden, und sind mit ihnen gleichzeitig.

In die Reihe der Contacterscheinungen gehörig ist die Thatsache, dass die hiehergehörigen Eruptivgesteine eckige Stücke der Sotzka-Schichten eingeschlossen enthalten, die in der Regel ein mehr oder weniger verändertes aphanitisches Ansehen darbieten. Dies ist der Fall auch mit den Sotzka-Gesteinen, wenn sie mit den Eruptivmassen in unmittelbarer Berührung sind; sie zeigen dann stets eine deutlich gestörte Schichtenstellung, meist Aufrichtung, und sehen mehr oder minder verändert, oft auch nur verkieselt aus. Die breccienartigen Tuffe dieser Gruppe bestehen vorwiegend aus eckigen, meist verkieselten Stücken der Sotzka-Schichten.

An der Pireschitz, neben der von St. Johann nach Cilli führenden Strasse, und nördlich von der Ober-Ponigler Triaskalkmasse, wo der sogenannte Felsitporphyr (älterer Hornfelstrachyt) in einer bedeutenden Masse ansteht, sieht man in dieser Gangmassen eines feinkörnigen Quarztrachytes (jüngerer Hornfelstrachyt) anstehen. Dieser Fall beweist auch hinlänglich das jüngere Alter des Quarztrachytes.

Im Allgemeinen bemerke ich noch, dass die älteren Hornfelstrachyte in der Regel und insbesondere im Gebiete der Cillier Berge nur in sehr kleinen Massen auftreten. Unter den hierher gehörenden Gesteinen tritt der sogenannte Felsitporphyr allein (an der Pireschitz) in bedeutenderen Massen auf.

Auch die jüngeren Hornfelstrachyte sind in der Natur durch die Grösse ihrer Massen nicht auffällig. Sie sind eben nicht auf einmal in colossalen Massen an die Tagesoberfläche gelangt, wie dies zum Theile von den jüngeren Trachyten bekannt

[1]) Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 449.

ist; ihre Eruption hat vielmehr stossweise erfolgen müssen, da man in deren Gebiete, vorzüglich aber im Smrekouzgebirge und in der Umgegend von Leutschdorf und Prassberg, offenbare Effusionsmassen von höchstens 2 bis 3 Klafter Mächtigkeit und darunter mit eben so mächtigen Tufflagen unzählige Male wechseln sieht, aus denen sich allerdings stufenweise eine colossale Masse stellenweise aufbaut, wovon z. B. die des Smrekouz mindestens 2500 Fuss Mächtigkeit besitzt.

Im Smrekouzgebirge (G. Traunek auf unserer Karte) hat am Fusse des Osloberges (Lukesov Vrch S in unserer Karte) die Eruption des jüngeren Hornfelstrachytes mit dem Quarztrachyt begonnen und mit dem auf der Spitze des Smrekouzberges in Kärnten anstehenden Augit-Andesite aufgehört. Sehr weit in Ost lassen sich die Folgen dieser Eruptionen in den Tuffmassen erkennen, die den oftgenannten marinen Schichten eingelagert erscheinen, und die bei Oberburg und Prassberg noch 400 bis 500 Fuss mächtig über Schönstein, Wöllan, Salloch bis Tüchern an ihrer Mächtigkeit so sehr abgenommen haben, dass sie an letzterem Orte als pallaartige Tuffe, bei Reifenstein (zwischen Tüchern und St. Georgen) als Walkerde nur mehr einige Fusse mächtig erscheinen. Ausser diesem Centrum der Eruptionen der jüngeren Hornfelstrachyte bei Prassberg haben noch selbstständige kleinere Eruptionen dieser Gesteine, des Quarztrachytes sowohl, als auch des Augit-Andesites, stattgefunden, die alle in der Fortsetzung der Richtung der Linie Smrekouz-Schönstein-Wöllan liegen (M. Dobie, St. Egydi, Sagai am Südfusse des Wotsch, nördlich bei Sauerbrunn-Rohitsch, und Videna, Rohitsch O) und meist, ohne von Tuffen begleitet zu sein, alleinstehende kleine Massen bilden.

Auch noch nach beendigter Eruption haben die colossalen Tuffmassen, die, im Hochalpengebirge des Smrekouz den damaligen Atmosphärilien ausgesetzt, leicht zerstörbar als Schuttmassen von den Süsswässern in die Nulliporen-See hinausgetragen wurden, auf die Ablagerung des Leithakalkes Einfluss genommen. Die Reste der zerstörten Hornfelstrachyttuffe sind es, die vorzüglich zur Bildung des Leitha-Sandsteines, des sandigen und des breccienartigen, mit eckigen Stücken derselben erfüllten Leithakalkes, beigetragen haben, und diese marinen Gebilde, graugrün, dunkelgrün und schwarzgrün gefärbt, ihnen überhaupt ein so fremdartiges Aussehen verliehen haben, dass man bei der Untersuchung derselben nur in Folge gründlicher Studien sie als Aequivalente des eigentlichen Leithakalkes anzusehen lernt.

II. Mittlere Stufe.

Cerithienschichten, brackische Stufe, sarmatische Stufe.

Die Gesteine der mittleren Stufe des Neogen in der Steiermark sind: gelbliche oder gelblichweisse, sandige Kalke, sogenannte Cerithienkalke, gelbliche, manchmal conglomeratische, mit kalkigem Cemente versehene Sandsteine oder schotterige lockere Sande mit stellenweise auftretenden Sandsteinconcretionen, blaue, dünn-

schichtige, auch gelbgebänderte Tegel, sogenannte Hernalser Tegel, und gelbliche, mehr oder minder feste Mergel oder Kalkmergel.

Diese Gesteine sieht man stellenweise in ziemlich geringmächtigen Lagen mit einander wechseln, oder man findet local bald das eine, bald das andere Gestein mächtiger entwickelt.

Diese Gesteine führen stellenweise so viele Petrefacte, dass die Residuen der Thierreste, insbesondere der Mollusken, einen namhaften Antheil an der Zusammensetzung einzelner Schichten nehmen. An anderen Stellen mangelt denselben petrographisch ganz gleichen Gesteinen fast jede Spur eines organischen Restes.

An einzelnen Localitäten ist es auffallend, dass die Sande, Sandsteine und Kalke vorherrschend Cerithien, überhaupt Gasteropodenreste enthalten, während die Tegel und Mergel vorzüglich zweischalerführend sind, und man ist geneigt gewesen, dieser Thatsache dadurch Rechnung zu tragen, dass man die ersteren Cerithienkalke — Sandsteine und — Sande nannte, und den Hernalser Tegel vorzüglich durch Zweischaler charakterisirt fand. Nach sorgfältigerer Untersuchung weit auseinander stehender Vorkommnisse der Gesteine dieser Stufe überzeugt man sich sehr bald, dass ein derart ausgeprägter inniger Zusammenhang zwischen der Fauna und der Beschaffenheit der Gesteinsart hier nicht allenthalben zur Regel wird, indem man in der Steiermark sowohl Tegel, die nur Gasteropoden enthalten, als auch Sandsteine und Kalke findet, die fast ausschliesslich aus Schalen von Bivalven bestehen.

Die Gliederung der aus diesen Gesteinen bestehenden mittleren Stufe ist meist eine sehr einfache und gleichförmige, und bietet trotz der bedeutenden Ausdehnung dieser Gebilde in unserem Gebiete nur wenig Abwechslung und Verschiedenheit.

In der Umgegend von Hartberg zeigt die mittlere Stufe folgende Gliederung. Zu unterst liegt ein je nach der Lage der Oertlichkeit bald gröberer, bald feinerer Sand als Detritus des nahen krystallinischen Gebirges. Derselbe enthält einzelne, mit Brauneisenstein imprägnirte Lagen, auch dünne Tegelschichten, die eine sehr unregelmässige Schichtung des Sandes andeuten. Der Sand ist stellenweise in Sandgruben über kläftermächtig aufgeschlossen, ohne dass man dessen Liegendes erreicht hätte. Ueber dem Sande folgt das zweite Glied der Ablagerung, ein gelblicher, sandiger oder mergeliger Cerithienkalk, ein hier sehr gesuchter Baustein, der in der Umgegend von Hartberg, bei Schildbach, Totterfeld und Löffelbach, in zahlreichen Steinbrüchen eine Mächtigkeit von drei bis vier Klaftern zeigt. Als hangendstes Glied dieser Bildung erscheint ein Tegel oder Mergel, reich an Bivalvenresten, der das jüngste Gebilde der ganzen Gegend darstellt, und welcher früher abgeräumt werden muss, bevor man die tieferen Bau-Sandsteine erreichen kann.

In der Umgebung von Gleichenberg, bei Trautmannsdorf, zeigt die mittlere Stufe dieselbe Gliederung mit nur geringer Abweichung, als nämlich unter dem oberen Hernalser Tegel ein meist oolitischer Cerithienkalk lagert, dessen Liegendes Sand und Tegel in Wechsellagerung bilden.

Südlich von Radkersburg wird der liegende sowohl, als auch der hangende Theil der Stufe aus Tegeln und Mergeln gebildet. Das mittlere Glied besteht auch hier vorherrschend aus Cerithienkalk und Sandstein, doch ist hier die Masse des Bausteins durch mächtige Tegellagen in mehrere Bänke von 3 bis 4 Fuss Mächtigkeit getrennt, so dass man in den tiefen Gruben, in denen man den Baustein dieser Gegend gewinnt, selten mehr als zwei bis drei solcher 3 bis 4 Fuss dicken Schichten abbauen kann. Zwischen Negau und St. Antoni stellt sich zwischen Bausteinlagen ein Schotter ein mit weissem, sandigem (nicht grellrothem oder gelbem) Bindemittel.

Bei Grötsch, südlich von St. Leonhard (Marburg O), ist der in mehreren Steinbrüchen aufgeschlossene Theil der mittleren Stufe folgend gegliedert von oben nach unten:

Tegel.
Oolitischer Kalk, nur theilweise fest, in Brocken, 3 bis 4 Fuss.
Lettenschiefer 5 Fuss.
Oolitische Kalkbank 2 bis 3 Fuss.
Gelber Sand 8 Fuss.
Oolitische Kalkbank 2 bis 3 Fuss.

Im Luttenberger Gebirge wechseln Letten und Mergel mit Bau-Sandsteinbänken, so zwar, dass die letzteren als vorherrschend auftreten.

Eine gleiche Beschaffenheit zeigt die mittlere Gruppe in der Umgegend nördlich und nordwestlich von Maxau. Doch während die bisher erörterten Fälle eine fast horizontale oder nur wenig geneigte Lage der Schichten zeigten, herrscht hier, insbesondere aber auf der Linie: Seiten Maxau-Heil Dreikönig, eine steile Schichtenstellung, indem die Schichten zwischen St. Egydi und Heil. Dreikönig unter 30 Grad, bei letztgenanntem Orte (im letzten n von Wresnitzen unserer Karte) unter 40 Grad, auf der Wasserscheide zur Drann unter 70 Grad in Süd einfallen oder senkrecht stehen, indem sie hier an das Leithaconglomerat von Pöltschach angelehnt sind, das aber steil nördlich einfällt und auf Foraminiferenmergeln lagert, die nach und nach flacher und flacher in Nord einfallen. Die Schichtstellung der Cerithienschichten zusammen mit den Leithaconglomeraten und Foraminiferenmergeln bildet hier somit einen höchst vollkommen ausgebildeten Fächer, und sind die jüngsten Lagen der Cerithienschichten bei Heil. Dreikönig völlig umgeküppt, so dass sie in Bezug auf die übrige Masse der mittleren Stufe als die liegendsten erscheinen.

Südlich von da zeigen die Gebilde der mittleren Stufe fast durchwegs eine fast horizontale, muldige Lage und bestehen in der Mulde von Sibika und St. Stephan (nördlich vom Rosenazuge) aus vorherrschenden Tegeln und Mergeln, während in der Mulde von Fautsch und Dobie (südlich vom Rosenazuge) gelbe, an Petrefacten arme Cerithien-Sandsteine herrschen.

Diese eben erörterten Glieder und Gesteinsarten der mittleren Gruppe beherbergen alle zusammen eine einzige Fauna, deren Kenntniss allerdings innerhalb unseres Gebietes sich keiner namhaften Pflege zu erfreuen hatte. Ich habe sorgfältig

alles das, was Dr. Andrae in den von ihm für Leithakalke gehaltenen Cerithienschichten gesammelt hat, und was aus früherer Zeit im Museo der k. k. geologischen Reichsanstalt zu finden war, benützt, und selbst an Ort und Stelle so viel gesammelt, als Zeit und Mittel es erlaubten. Um diesem Mangel abzuhelfen, habe ich die Fauna der Cerithienschichten der Umgegend von Neuhaus, die von Dr. Ferd. Stoliczka im Sommer 1861 sorgfältig ausgebeutet und sehr genau und eingehend erörtert wurde [1]), in der Tabelle der Fauna der mittleren Stufe mit um so mehr Recht aufgeführt, als die betreffenden Fundorte ganz nahe an der östlichen Grenze Steiermarks, östlich von Gleichenberg und nördlich von Radkersburg, gelegen sind, und es wohl höchst wahrscheinlich ist, dass man bei sorgfältiger Ausbeutung der Fundorte bei Gleichenberg und Radkersburg die bisher der Umgegend von Neuhaus eigenthümlichen Arten auch innerhalb der steierischen Grenze im Stande sein wird, als vorkommend nachzuweisen.

Die folgende Tabelle zählt die Fauna der mittleren Stufe unseres Gebietes in zwanzig verschiedenen Fundorten auf, die einigermassen sorgfältiger ausgebeutet wurden, als die übrigen.

In nachfolgender Analyse dieser Fauna folge ich der ausgezeichneten Abhandlung von Ed. Suess: Ueber die Bedeutung der sogenannten „brackischen Stufe" oder der „Cerithienschichten", in welchen der gefeierte Autor in gewohnter geistreicher Weise die Resultate der Untersuchungen über diese Stufe bis zum Jahre 1866 zusammengefasst hat. [2])

Von Land-Säugethieren ist meines Wissens aus den Cerithienschichten der Steiermark bisher nichts Nennenswerthes bekannt. Ebenso fehlen die Flussbewohner.

See-Säugethiere und Fische sind bisher nicht beobachtet worden.

Von den der Niederung von Wien eigenthümlichen Mollusken fand ich:

Pleurotoma Doderleini Hörn.
Trochus Orbignyanus Hörn.

auch im Gebiete der Steiermark vorhanden und die erstgenannte Art auch noch im südlichsten Theile unseres Gebietes, im Hafnerthale bei Reichenburg, woraus man wohl hoffen darf, dass ihre Verbreitung eine grössere Ausdehnung besitze, als die bisherigen Fundorte (Wiesen, Totterfeld) erwarten liessen.

Dagegen sind bisher:

Nacella pygmaea Stol.
Modiola cymbaeformis Sow.
— *conf. styriaca Rolle.*

den steiermärkischen Cerithienschichten eigenthümlich.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1863, XIII, p. 6. — Verhandl. der k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft, 1862, XII, p. 531, Taf. XVII.

[2]) Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1866, LIV.

Tabelle der Fauna der mittleren Stufe.

Fossile Arten	Umgebung von Hartberg				Bei Gleisdorf			Umgebung von Gleichenberg					Bei St. Leonhard Marb. O			Umgegend von Maxau			Bei Reichenburg	
	Hartberg	Schildbach	Totterfeld	Löffelbach	Fünfing	Arwiesen	Kirchbach, Graz SO	Gleichenberg	Trautmannsdorf	St. Anna	Poppendorf	Neuhaus und Vizlendva in Ungarn	Radkersburg	Grötsch	Schweinsdorf	Ober-Podlosch	Verholle	Heil. 3 König	Hafnerthal	Goriza
Buccinum duplicatum Sow			+									+	+						+	
Murex sublavatus Bast.			+										+							
Pleurotoma Doderleinii Hörn.			+																+	
Cerithium pictum Bast.	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+		+	
— *rubiginosum Eichw.*					+				+		+	+	+	+					+	
— *nodoso-plicatum Hörn.*																			+	
— *Duboisi Hörn.*																			+	
— *disjunctum Sow.*	+	+	+					+				+								
— *spina Partsch*																			+	
Trochus podolicus Dub.	+	+	+	+				+		+		+								
— *Orbignianus Hörn.*													+							
— *pictus Eichw.*		+										+	+						+	
Natica helicina Brocc.													+							
Rissoa angulata Eichw.												+								
Hydrobia (Palud.) acuta Drap.												+								
Bythinia intermedia A. Br.												+								
Planorbis vermicularis Stol.												+								
Bulla (Tornatina) Lajonkaireana Bast.												+	+							
— *(Cylichna) truncata Adams.*												+								
Nacella pygmaea Stol.												+								
Solen subfragilis Eichw												+								
Mactra podolica Eichw.	+		+			+		+	+	+	+	+	+	+				+	+	
Ervilia podolica Eichw.	+										+	+	+	+	+	+		+	+	+
— *pusilla Phil.*												+								
Psammobia Labordei Bast.				+																
Donax lucida Eichw.		+											+					+		
Tapes gregaria Partsch			+							+		+				+	+	+	+	
Cardium plicatum Eichw.		+	+			+		+	+			+					+	+		
— *obsoletum Eichw.*	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Modiola marginata Eichw.		+	+					+		+		+	+			+			+	
— *volhynica Eichw.*			+										+						+	
— *cymbaeformis Sow.*	+											+								
— *conf. stiriaca Rolle*												+								
Ostrea gingensis Schl. sp.									+											
Quinqueloculina nussdorfensis Orb.												+								+
Cristellaria calcar. Orb.																				+
Textilaria carinata Orb.																				+
Truncatulina Dutemplei Orb.																				
Polystomella subumbilicata Orb.												+								
— *regina Orb.*												+								
— *aculeata Orb.*												+								
Rotalia Beccarii Orb.												+								
Cellepora globularis Bronn.												+								
Spirorbis heliciformis Eichw												+								
Cytheridea Mülleri v. M. sp. var.																				+
Cytherina subteres Rss.												+								

Jener Theil der Molluskenfauna, den die Cerithienschichten gemeinsam haben mit der mittleren (marinen) Stufe des Neogen, ist in der Steiermark durch folgende Arten vermehrt:

Cerithium nodoso-plicatum Hörn.
— *Duboisi Hörn.*
— *spina Partsch.*
Natica helicina Brocc.
Ervilia pusilla Phil.
Psammobia Labordei Bast.
Ostrea gingensis Schloth. sp.

Hiezu muss ich noch, freilich mit möglichster Reserve, folgende Arten zählen:

Pecten Malviniae Dub.
Ostrea digitalina Eichw.

die ich mit *Cerithium pictum Bast.* in einer gröblichen Sandschichte südlich von M.-Schnee (Mureck S) gesammelt habe, die ganz entschieden über den Leithakalk-Bildungen lagert. Der Pecten liegt nur in Bruchstückchen vor, und von der Auster fand ich vorherrschend die Deckelklappe, so dass wohl die Möglichkeit vorliegt, dass die genannten Arten hier auf zweiter Lagerstätte als eingeschwemmt zu finden sind.

Von den den Cerithienschichten eigenthümlichen Arten wurden bisher in der Steiermark nicht beobachtet:

Buccinum Verneuili Orb.
Trochus quadrisulcatus Dub.
— *papilla Eichw.*
Rissoa angulata Eichw.
Paludina Frauenfeldi Hörn.

Dagegen sind die sämmtlichen charakteristischen Bivalven der Cerithienschichten auch in der Steiermark mit Sicherheit nachgewiesen.

Von diesem letztbesprochenen Theile der Molluskenfauna der Cerithienschichten, von den diesen Schichten eigenthümlichen Arten weiss man aus den oben citirten Untersuchungen von Prof. Suess, dass sie aus dem Osten stammen und in der Steiermark eben so, wie im Wiener Becken, ihre westlichsten Fundorte haben.

Die der mittleren Stufe des Neogen angehörigen eruptiven Gesteine sind Trachyte von typisch-normaler Beschaffenheit.

Diese Trachyte in der Umgegend von Gleichenberg, wo sie, eine schroffe, vielgliederige Bergkuppe bildend, sehr viel zur Schönheit der anmuthigen Umgegend dieses berühmten steiermärkischen Curortes beitragen, wurden von vielen ausgezeichneten und berühmten Männern der Wissenschaft: Leopold v. Buch[1]),

[1]) L. v. Buch: Ueber einige Berge der Trappformation in der Gegend von Graz. Abhandl. der kön. Akademie der Wissenschaften in Berlin. 1818, 1819, 1820. (Abgedruckt in der steierm. Zeitschrift, Heft 3.)

Anker[1]), Partsch[2]), Unger[3]), A. v. Morlot[4]), v. Friedau[5]), Daubeny[6]), Bischof[7]) und Andrae[8]) eingehend studirt und bekannt gegeben, so dass mir in Betreff derselben wenig mehr zu thun übrig blieb, als das Alter der Eruption derselben möglichst genau festzustellen.

In Hinsicht auf das Alter der Eruption der Trachyte bei Gleichenberg lassen sich keine so bestimmten Daten sammeln, wie dies bei der Eruption der Hornfelstrachyte möglich war, da dem Trachytvorkommen bei Gleichenberg geschichtete Tuffe fehlen, aus deren Einschaltung in die normal abgelagerten Gebilde man auf die Zeit der Eruption mit Bestimmtheit schliessen könnte.

Trotzdem liegen mir Daten vor, die zusammengenommen den Mangel an geschichteten Tuffen ersetzen.

Der Trachyt der Umgegend von Gleichenberg ruht auf dem unteren Theile der Ablagerungen der mittleren Stufe, auf dem unteren Tegel und Sandsteine der Cerithienschichten. Diese Schichten sind bei Gleichenberg selbst fast horizontal gelagert, in Gossendorf, somit im Norden des Trachytberges, sind sie etwas in Nord oder Nord-Ost geneigt. Ob diese Neigung eine Folge der bei der Eruption stattgehabten Hebung sei, ist natürlich nicht zu entscheiden.

Thatsache ist, dass weder die Beobachter vor mir, noch ich in der Umgegend von Gleichenberg den normalen Ablagerungen eingeschaltete Gebilde bemerkt haben, die sich mit einiger Sicherheit als Trachyttuffe deuten liessen. Daraus folgt, dass die Stelle, auf welcher wir gegenwärtig den Trachyt von Gleichenberg aufragen sehen, zur Zeit der Eruption über das Niveau des sarmatischen Meeres erhoben gewesen sein musste, sonst wäre die Bildung von Tuffen erfolgt.

Bedeckt ist der Trachyt selbst von dem verkieselten Schotter und Sand der Belvedere-Schichten, der in den berühmten Mühlsteinbrüchen des Gleichenberger Kogels abgebaut wird. In diesem Schotter ist der Trachyt bereits in wohlabgerollten

[1]) Anker M. J.: Kurze Darst. der min.-geogn. Gebirgsverhältnisse der Steiermark, Graz, 1835.

[2]) P. Partsch: Geogn. Skizze der Umgebung der Gleichenberger Sauerbrunnen in Langer's Heilquellen des Thales Gleichenberg in Steiermark, 1836.

[3]) Dr. Fr. Unger: Reisenotizen vom Jahre 1838. Steierm. Zeitschr., neue Folge, V, 1839. — Unger: Geogn. Skizze der Umgebung von Graz, mit Karte und Profil, in Schreiner's: Gräz, Graz, 1843.

[4]) A. v. Morlot: Resultat der Analyse des Trachytes von Gleichenberg. Haidinger's Ber., II, 1847, p. 236 u. 336

[5]) v. Friedau: Skizze des Trachytvorkommens bei Gleichenberg. Haidinger's Ber., V, 1849, p. 238. — v. Friedau: Ueber einen Alaunfels von Gleichenberg. Wöhler u. Liebig's Annalen, LXXVI, p. 106.

[6]) Daubeny C.: Die noch thätigen und erloschenen Vulkane nach deren Verbreitung und wichtigsten Verhältnissen, bearbeitet von Gust. Leonhard. Stuttgart, 1850, p. 87.

[7]) Bischof G.: Lehrb. der chem. und physik. Geologie, 1854, II, Abth. 2, p. 2192.

[8]) Dr. K. J. Andrae: Bericht über die Ergebnisse geogn. Forschungen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VI, p. 265 u. f.

Geröllen vorhanden. Ferner ist der Trachyt des Gleichenberger Kogels oberhalb der sogenannten Schweizerei von den Basalttuff- und Conglomeratmassen überlagert, in welchen ebenfalls das Vorkommen von Trachytgeröllen bekannt ist.

Nach diesen Daten fällt die Eruptionszeit des Gleichenberger Trachytes zwischen die Ablagerungszeit der unteren Schichten der mittleren Stufe und die des Belvedere-Schotters. Gewiss ist so viel, dass der Beginn der Eruption in die Mitte der Ablagerungszeit der mittleren Stufe fällt. Ob die Eruption lange gedauert habe, und ob dieselbe auch noch in die Ablagerungszeit der oberen Stufe hineinragt, ist nicht möglich, festzustellen.

Der Trachyt von Gleichenberg zeigt eine dunkelgraue oder braungraue und rothbraune, scheinbar dichte Grundmasse. In dieser sind Feldspathkrystalle und kleine dunkle Glimmerblättchen eingewachsen. Es sind zweierlei Feldspathe wohl zu unterscheiden. Der eine ist, nicht selten in halbzollgrossen und kleinen Krystallen, die gelblich sind und sich in ihrer Färbung der des Olivins nähern, ausgeschieden, ein ganz ausgezeichneter Sanidin. In manchen Stücken zeigt derselbe eine mehr oder minder dicke, opake Kruste, was in der Regel in minder frisch erhaltenem Gestein der Fall ist. Der andere gestreifte Feldspath ist wasserhell oder weisslichgrau, im Ganzen nur selten und stets nur in kleinen Krystallen vorhanden, und wird wohl ohne Zweifel Oligoklas sein. Hiernach ist der Trachyt von Gleichenberg als Sanidin-Oligoklas-Trachyt zu bezeichnen, der namentlich in jenen Stücken, welche einen überkrusteten Sanidin in grossen Krystallen zeigen, an die von Déva in Siebenbürgen bekannte Trachytvarietät lebhaft erinnert.

In den mir vorliegenden zahlreichen Stücken des Gleichenberger Trachytes bin ich nicht im Stande, auch nur ein einziges Körnchen von Quarz zu entdecken. Was in diesem Trachyte Quarzkörnern einigermassen ähnlich sieht, fand ich stets als Feldspath erweisbar.

Das Vorkommen rhyolithähnlicher Gesteinsmassen in der Umgegend glaube ich noch erwähnen zu müssen. Sie haben in der That in manchen Stücken ganz das Aussehen von Rhyolithen. Bei genauerer Untersuchung bemerkt man jedoch in allen, auch in jenen, die an Kieselsäure so reich sind, dass sie das Ansehen von Halbopalen darbieten, den Mangel an ausgeschiedenen Quarzkrystallen.

Die Entstehung dieser Gesteine glaube ich der nachträglichen Imprägnation durch Kieselsäure zuschreiben zu müssen, die ganz so stattfand, wie die Verkieselung des Belvedere-Schotters und Sandes zu festem Mühlsteine am Gleichenberger Kogel, wovon weiter unten die Rede sein wird. Die porösen, ungeschichteten Tuffe, als auch feldspathreiche, zu Kaolin verwitterte Partien des Trachytes sind es vorzüglich, die der Durchdringung mit flüssiger Kieselsäurelösung zugänglich waren und in Folge davon zu kieselsäurereichen Gesteinen umgewandelt wurden. Jene, die diesem Processe weniger lang ausgesetzt waren, besitzen den Habitus poröser Rhyolith-

Gesteine; die stärker imprägnirten sehen Halbopalen ähnlich, in denen nur noch stellenweise die Structur der Tuffe nachweisbar ist.

Dass das Fliessen der kieselsäurehältigen Quellen eine nachträgliche Erscheinung sei, beweist die Thatsache, dass Klüfte des Gleichenberger Trachytes mit Halbopal ausgefüllt erscheinen, welche Beobachtung nicht nur von den älteren Forschern angegeben wird, sondern auch durch Stücke, die in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt vorliegen, erweisbar ist. Durch die Thatsache, dass der Belvedere-Schotter im Mühlsteinbruche des Gleichenberger Kogels sammt den darin enthaltenen Petrefacten verkieselt erscheint, ist die Zeit des Fliessens der kieselsäurehältigen Quellen genauer festgestellt. Sie musste nämlich erst nach der Ablagerungszeit des Belvedere-Schotters stattfinden, wie ich dies weiter unten auseinandersetze.

Der Trachyt von Gleichenberg bildet eine einzige, circa 2000 Klafter im Durchmesser messende Masse, die auch heute noch, trotz den Veränderungen des Terrains, die seit der Eruption desselben stattfanden, mit allen ihren Theilen vollständig zusammenhängt. Auffallende Schichtenstörungen in der Umgegend derselben wurden bisher nicht beobachtet.

III. Obere Stufe.

Inzersdorfer Schichten, Congerien-Schichten und Belvedere-Schichten, Moosbrunnner Schichten, Süsswasser-Stufe.

Die obere Stufe des Neogen im Wiener Becken wurde von Suess[1]) in zwei Glieder getrennt, in den blauen Inzersdorfer oder Congerien-Tegel und in Lagen von Sand und Geschieben, die man Belvedere-Schotter und Sand nennt. Der Congerien-Tegel mit seinen untergeordneten Sandlagen trägt stets den Charakter einer Binnensee-Bildung an sich, während die Belvedere-Schichten jenen einer Flussbildung zeigen.

Ein drittes Glied der oberen Stufe des Neogen im Wiener Becken, das schon den älteren Beobachtern ziemlich genau bekannt war[2]), der Süsswasserkalk wurde erst in neuerer Zeit wieder beachtet, nachdem F. Karrer im Liegenden desselben am Eichkogel Tegelschichten kennen lehrte, die mit einer Brunnengrabung erreicht worden sind und die nebst Spuren von Braunkohle, braunen Kohlenletten und Blätter von dicotyledonen Pflanzen enthalten [3]). Suess stellte diesen Schichtencomplex über die Ablagerungen des Congerien-Tegels und des Belvedere-Schotters [4]).

Bei der Begehung der nächsten Umgegend von Wien, die der Herausgabe meiner geologischen Karte der Umgebungen Wiens (1860 bei Artaria) voraus-

[1]) Suess Ed: Wohnsitze der Brachiopoden. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1859, XXXIX, p. 162. — Suess Ed.: Der Boden der Stadt Wien, 1862, p. 59.

[2]) Čžižek J.: Erläuterungen zur geogn. Karte der Umgebungen Wiens, Wien. 1849, p. 17.

[3]) F. Karrer: Der Eichkogel bei Mödling. Jahrb. der k. k. geolog Reichsanstalt, 1859, X, p. 25.

[4]) Wohnsitze, l. c. p. 80.

ging, hatte ich Gelegenheit, denselben Schichtencomplex vom Eichkogel noch auf einigen andern Stellen südöstlich von Wien, namentlich bei Moosbrunn und Reissenberg, zu studiren, und habe in Folge davon auf der genannten Karte denselben Süsswasserkalk zwischen die Belvedere-Schichten und den Inzersdorfer Tegel gestellt und später erst diesen Schichtencomplex unter dem Namen der Moosbrunner Schichten einer ausführlichen Erörterung unterzogen[1]). Der wichtigste Bestandtheil dieser Schichten ist der Süsswasserkalk, der bald in mächtigeren Massen oder Lagen, oder blos in concretionären untergeordneten Knollen auftritt aber stets reich ist an *Melanopsis-, Paludina-, Planorbis-* und *Helix*-Arten. Im Liegenden des Süsswasserkalkes, und stets mit demselben in inniger Verbindung, tritt eine Braunkohlenbildung auf, die stellenweise mehr oder minder mächtige Lignitflötze (Zillingsdorf und Neufeld im Wiener Becken, die Lignitflötze Croatiens) enthält.

Im Gegensatze zu dem einerseits lacustren Charakter des Congerien-Tegels andererseits zu der fluviatilen Entstehung der Belvedere-Schichten, sind die Moosbrunnerschichten eine locale Bildung der oberen Stufe, die an die Zustände mancher alpinen Seen erinnert, in welchen die Ablagerung von Seekreide[2]) und Bildung von Torf die Hauptmomente sind. Bei Moosbrunn gelangte die neogene Grünlandmoorbildung wiederholt unter den damaligen Wasserspiegel, da hier eine lettige moorige Kohle mehrere Male mit einem mürben Süsswasserkalke (der Seekreide) wechselt und das Ganze von einer festen Süsswasserkalkbank beschlossen ist

Beim Besuche des berühmten Mühlsteinbruches bei Gleichenberg wurde ich auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht, die mich darauf führte, nachzuweisen, dass die an vielen Orten in Ungarn auftretenden Süsswasserquarze noch tertiär und jünger als die jüngsten Schichten unserer oberen Stufe des Neogen seien[3]).

Prof. Unger[4]) hat nachgewiesen, dass die fossilen Hölzer, die in dem groben, schotterigen Sandsteine des Mühlsteinbruches gefunden werden, erst nach ihrer Ablagerung dem Versteinerungsprocesse durch im Wasser aufgelöste Kieselsäure ausgesetzt wurden. Gleichzeitig wurde wohl auch das ursprünglich in der Form von Schotter und Sand zusammengeschwemmte Materiale (Belvedere-Schotter und Sand), in welchem die Hölzer enthalten sind, zu festem Sandstein (Mühlstein) mit quarzigem Bindemittel versteint, wie diess die Anhäufungen von Chalcedon in den Hohl-

[1]) Stur D.: Flora der Süsswasserquarze der Congerien- und Cerithienschichten. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867, XVII, p. 99. — Stur D.: Die Bodenbeschaffenheit der Gegenden südöstlich bei Wien. Ein Bericht über die der Gemeinde Wien zur Anlage eines Centralfriedhofes offerirten Flächen in den Gemeinden: Kaiser-Ebersdorf, Rannersdorf, Himberg, Pellendorf und Gutenhof. Jahrb der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1869, XIX, p. 471.

[2]) Kaufmann Prof. Fr. Jos.: Seekreide, Kalkkreide und die sogenannten dichten Kalksteine sind krystallinische Niederschläge. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870, p. 205.

[3]) Stur D.: Flora der Süsswasserquarze etc., l. c. p. 85 u. 89.

[4]) Unger Dr. Fr.: Die fossile Flora von Gleichenberg, Denkschr. der k. Akademie der Wissenschaften, VII, 1854, p. 3—11.

räumen des Gesteins, die Ueberkrustung einzelner Gerölle durch Quarz, und die Verkieselung der Schalen von Mollusken, die der Sandstein ebenfalls, wenn auch nur selten enthält, hinlänglich beweisen.

Da die Verkieselung des Sandsteines und dessen Inhaltes erst nach der Ablagerung langsam und gewiss durch einen langen Zeitraum stattfand, wie dies Prof. Unger ausführlich erörtert hat, ist das Fliessen der kieselsäurehältigen Quellen als eine Erscheinung zu betrachten, die nach dem Ablaufe der Ablagerung des Belvedere-Schotters stattfand.

Doch wurden durch die kieselsäurehältigen Quellwässer nicht nur vorhanden gewesene Gesteine und eingeschwemmte Hölzer durchdrungen und verkieselt, die Quellen setzten in ihren Bassins, überhaupt in ihrer nächsten Umgebung, mächtige Massen von Kieselsäure in der Form des Süsswasserquarzes ab. Die Süsswasserquarze und die in ihnen eingeschlossenen Versteinerungen von Pflanzen und Thieren sind somit jünger als der Belvedere-Schotter oder die oberste uns bekannte Schichte der oberen Stufe. Sie beschliessen entweder unsere obere Stufe oder ragen mit ihrer Entstehung in die nächstfolgende, bei uns bisher noch nicht nachgewiesene Stufe.

Aus dem Zeitabschnitte der Bildung des Süsswasserquarzes sowohl als auch aus den drei Unterabtheilungen der oberen Stufe: Belvedere-Schotter und Sand, Moosbrunner Schichten und Congerien-Tegel, sind Ablagerungen in der Steiermark vorhanden. Vom Süsswasserquarze ist blos die Imprägnation des Belvedere-Schotters übrig, während die drei Unterabtheilungen der oberen Stufe durch mächtige und weit ausgedehnte Ablagerungen vertreten sind.

In petrographischer Beziehung zeigen diese Ablagerungen keinerlei wesentliche Abweichungen.

Der Congerien-Tegel ist auch in der Steiermark ein blauer, braungelber oder gelblicher, sandiger Tegel, mit dünnen wiederholt auftretenden Lagen eines grauen oder schwärzlichen glimmerreichen Sandes. Dem Tegel sind nicht selten einzelne Holzstammtheile, die mehr oder minder vollständig verkohlt sind eingelagert. Petrefacten sind im Congerien-Tegel in der Steiermark bisher im Ganzen sehr selten gefunden worden, Mangel an grösseren, tief in die Mächtigkeit des Tegels eingreifenden Aufschlüssen, wie sie im Wienerbecken in den Ziegelgruben gegeben sind, mag wohl zum grösstentheile die Ursache dieser Erscheinung sein. Immerhin habe ich in neuerer Zeit in der Umgegend von Stadl und Gleisdorf, im rechten Gehänge der Raab, Aufschlüsse zu sehen Gelegenheit gehabt, die im Zusammenhange mit einem abgeteuften Bohrloch, das 19 Klafter tief war, wohl an 24 Klafter betrugen, und doch gelang es nicht, auch nur eine Spur von Versteinerungen im Tegel zu treffen. Dieser auffallende Mangel an Versteinerungen trifft die Gegend zwischen Hartberg, Fürstenfeld und Gleisdorf. Ausserhalb dieses Dreieckes sind sowohl in der Gegend östlich bei Burgau (Stegersbach in Ungarn nach Dr. Stoliczka's Untersuchungen), als auch bei Fehring und Feldbach, Petrefacten im Congerien-Tegel bekannt geworden.

Dieser Mangel an Petrefacten bildet eine grosse Schwierigkeit für die geologische Aufnahme der betreffenden Gegend, wo es sich darum handelt, die Hernalser Tegel von den Congerien-Tegeln zu trennen. Dass hier beide vorhanden sind, beweist die Thatsache, dass die Cerithien-Bausandsteine von einem Hernalser Tegel mit sarmatischen Bivalven bedeckt werden, und diese von einem zweiten Tegel in discordanter Stellung so überlagert erscheinen, dass der letztere die Bausteinschichten abschneidet. Diess veranlasste mich, in der Gegend von Gleisdorf den Hernalser Tegel nur dort anzugeben, wo ich ihn petrefactenführend angetroffen habe.

Die Moosbrunner Schichten in der Steiermark bestehen aus einem mergeligen Süsswasserkalke, der in der Regel eine Mächtigkeit von nur 3—4 Zollen zeigt, trotzdem aber sehr reich an Mollusken, namentlich Paludinen-, Valvaten-, Melanopsis- und Planorbis-Arten ist, (Dr. Rolle[1]) nennt ihn blaugrauen Mergel) und aus einer, einem blauen oder braungelben Tegel eingelagerten Lignit-Ablagerung. Der Süsswasserkalkmergel in der Gegend von Schönstein, „das Kohlendach" genannt, bildet den hangenden Theil der Moosbrunner Schichten, in dessen Liegendem der Lignit lagert.

Dr. Rolle, der eine ausgezeichnete geologische Beschreibung der lignitführenden Moosbrunner Schichten des Schallthales bei Schönstein veröffentlicht hat, erklärt diese Schichten, gestützt auf seine ausführliche palaeontologische Bearbeitung der Mollusken, die er im sogenannten Kohlendache der genannten Gegend gesammelt hat, und die durchwegs Arten angehören, die bisher an keiner andern Stelle in den Ablagerungen der oberen Stufe beobachtet wurden, für jünger als die jüngsten Schichten des Wiener Beckens[2]). Immerhin gibt er selbst die Möglichkeit zu, dass sich mit der Zeit eine Identität derselben mit dem Süsswasserkalke von Moosbrunn erweisen liesse, da beide viele Analogie zeigen.

In der That ist die Identität der lignitführenden Schichten von Schönstein mit den Schichten von Moosbrunn durch die petrographische Beschaffenheit der Schichten (Süsswasserkalk und Lignit) durch den Charakter der Fauna derselben, die aus Paludinen-, Valvaten-, Melanopsis- und Planorbis-Arten genau wie zu Moosbrunn besteht, und durch die Lagerung ausser Zweifel gestellt, indem die lignitführenden Schichten des Schallthales von petrographisch unverkennbarem Belvedere-Schotter und Sand bedeckt erscheinen.

Der Umstand, dass die einzelnen Arten der Mollusken-Fauna der Moosbrunner-Schichten von Schönstein (siehe in der folgenden Tabelle die Colonne Schönstein) lauter solchen Arten angehören, die sonst nirgends bisher vorkommend beobachtet wurden, hat gegenwärtig nichts Befremdendes an sich, als die Arbeiten von Dr. M. Neumayr und Th. Fuchs über die fossilen Binnenfaunen der oberen

[1]) Dr. Rolle: Die Lignitablagerung des Beckens von Schönstein in Untersteiermark. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1860, XLI. Mit drei Tafeln, p. 19.

[2]) Dr. Rolle: l. c.

Stufe des Neogens gezeigt haben, dass an jeder an Fossilien reichen Localität dieser Stufe eine überwiegende Anzahl eigenthümlicher Arten vorhanden ist, und dass an mancher davon, trotz fleissigen Sammelns, nur eine oder die andere Art zu finden war, die als Leitfossil bekannt, eine Einreihung der betreffenden Schichte in die obere Stufe ermöglicht hat. Gewiss wird es bei mehr Zeit und Muse auch im Schallthale gelingen, solche Arten von Mollusken zu finden, die die aus der petrographischen Beschaffenheit und der Lagerung gezogenen Alterschlüsse bestätigen werden.

Der Belvedere-Schotter und Sand zeigt in der Steiermark genau dieselbe Beschaffenheit wie im Wiener Becken. Die einzelnen Gerölle des Schotters bestehen vorherrschend aus Quarz und krystallinischen Gesteinen und zeigen an ihrer Oberfläche eine rostgelbe oder rostbraune Färbung, die äusserst selten eine halbe Linie tief in das Gestein eindringt, meist nur oberflächlich ist. Der Belvedere-Sand zeigt sich sehr oft lehmiger als im Wiener Becken, besitzt ebenfalls eine gelbe oder rostgelbe Farbe und übergeht oft in einen gelben Lehm, der aussen gelblich, innen bläulich, seltener rostgelb gefärbt erscheint.

Der Schotter, Sand und Lehm der Belvedere-Schichten sind gleichzeitige Gebilde, die nur durch das Korn des sie bildenden Materiales verschieden sind.

Die Belvedere-Schichten der Steiermark sind, wie die des Wiener Beckens durch das Vorkommen von Säugethierresten ausgezeichnet. Molluskenreste sind in diesen Schichten sehr selten und sind solche meines Wissens nur im Belvedereschotter des Mühlsteinbruches bei Gleichenberg beobachtet worden.

Die Fauna der oberen Stufe des Neogen in der Steiermark zähle ich in der folgenden Tabelle von 11 verschiedenen Fundorten auf, wovon wohl kaum einem eine sorgfältigere Ausbeutung zu Theil wurde. Ich kann mir es daher nicht versagen, auch jene Arten hier mit aufzuzählen, die Dr. Ferd. Stoliczka im Sommer 1861 unweit der östlichen Grenze der Steiermark bei Burgau (Burgauberg) und bei Stegersbach in Ungarn im Congerien-Tegel aufgesammelt hat[1]), welche meiner Meinung nach gewiss auch im benachbarten Gebiete der Steiermark bei sorgfältigerer Ausbeutung nachgewiesen werden dürften.

Von diesen 12 verschiedenen Fundorten gehören 6 Fundorte den Belvedere-Schichten, ein Fundort (Schönstein) den Moosbrunner-Schichten, fünf Fundorte endlich dem Congerien-Tegel an.

Trotz der geringen Sorgfalt die man dem Vorkommen der Petrefacte der oberen Stufe in der Steiermark bisher widmen konnte, enthält diese Tabelle fast alle wichtigen Arten dieser Stufe nebst einer Menge von Eigenthümlichkeiten, die für ein eingehendes Studium dieser Fauna in der Steiermark sehr einladend erscheinen mögen.

Einen Moment will ich nur noch bei der oberen Stufe verweilen, um auf den Unterschied der zwei verschiedenen Süsswasserkalke der Steiermark aufmerksam zu

[1]) l. c. p. 14.

Tabelle der Fauna der oberen Stufe.

Fossile Arten	Belvedere-Schotter und Sand							Congerien-Tegel				
	Eggersdorf, Graz NO.	St. Peter, Graz OSO.	Breitenhill bei Hausmannstätten, Graz SO.	St. Georgen, Wildon O.	Mühlsteinbruch bei Gleichenberg	Kapellenberg, Radkersburg SO.	Schönsteiner Lignitablagerung	Burgau-Stögersbach, Fürstenfeld NO.	Feldbach an der Raab	Petersdorf bei Fehring	Kumreuz, Hafnerthal NO.	Mierth bei Reichenburg N.
Mastodon longirostris Kaup	+	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Dinotherium giganteum Cuv. sp.[1])	..	..	+	+	..	+	..	..	+	..	..	..
Aceratherium (Rhinoceros)	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Nerita Grateloupona Fér	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
Neritina gregaria Thomae	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Hydrobia (Pal) stagnalis Bast.	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..
— — *limnicola Rolle*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Bythinia (Pal) Ungeri Rolle	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Valvata balatonica Rolle	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
— *stiriaca Rolle*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Melanopsis (Lyrcea) Martiniana Fér.	..	..	..	..	+	..	..	+	..	+	+	..
— — *vindobonnensis Fuchs*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
— — *Aquensis Grat.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
— *Bouëi Fér.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..
— *spinicostata Rolle*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *decollata Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
— *pygmaea Partsch.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..
— *acicularis Fér.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Planorbis Hörnesi Rolle	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *umbilicatus Müller*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *crista L. sp.*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *nitidus Müller*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
— *hians Rolle*	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Tricula Haidingeri Stol.	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Segmentina Haueri Stol.	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Cardium apertum Münst	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
— *conjungens Partsch*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
— *desertum Stol.*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Unio atavus Partsch.	..	..	..	..	+	..	+	+	..	..	..	..
Anodonta limnicola Rolle	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Congeria subglobosa Partsch.	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
— *triangularis Partsch*	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	+
— *Partschi Cžižek*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
— *Cžižeki Hörn.*	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
— *spathulata Partsch*	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..
Pisidium amnicum Müll.	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..

[1]) Siehe die eben publicirte Abhandl.: Ueber Reste von Dinotherium aus der obersten Miocänstufe der südl. Steiermark von Prof. K. F. Peters. Mittheil. des naturw. Vereins für Steiermark, II. Bd., III. Heft, 1871. Mit drei Tafeln.

machen, die petrographisch einander sehr ähnlich sind. Beide enthalten überdies Land- und Süsswasserschnecken und es möchte im ersten Moment, wenn die Stufe der sie angehören, aus andern Vorkommnissen von Petrefacten nicht bereits schon festgestellt ist, schwierig fallen, sie zu unterscheiden.

Nach bisheriger Erfahrung fehlen dem Süsswasserkalke von Rein die Melanopsiden, während dieselben im Süsswasserkalke der Moosbrunner Schichten, zu Moosbrunn insbesondere, so auch in Schönstein und anderen Fundorten vorhanden sind und stellenweise die Hauptmasse der vorhandenen Petrefacte ausmachen.

Die im Karstgebiete und der Wochein vorkommenden Brauneisensteine und Bohnerze, deren Zugehörigkeit zu den Congerien-Schichten durch das Vorkommen von Petrefacten der oberen Stufe in ihnen ich bei Karlstadt in Croatien nachgewiesen habe, fehlen auch der Steiermark nicht. Bergrath Lipold hat das Vorkommen derselben auf dem „Dobrol" südlich von Prassberg, einem karstähnlichen Hochplateau nachgewiesen. Auch für diese Vorkommnisse hat Lipold den Nachweis geliefert, dass die Bohrerze wenigstens theilweise Pseudomorphosen nach Schwefelkies sind. Sie erinnern sehr lebhaft an die Bohnerze des Dachsteingebirges (p. 498).

Das der oberen Stufe des Neogen in der Steiermark angehörige Eruptionsgestein ist der Basalt, der in der Umgegend von Gleichenberg südlich, nördlich und nordöstlich von dem Trachyte vorkommend, mit diesem zugleich studirt wurde.

Die Eruptionszeit des Gleichenberger Basaltes kann nach einer Reihe von Daten so ziemlich genau festgestellt werden.

Vorerst ist das Vorkommen von eckigen Stücken von Gesteinen der mittleren Stufe, die in der Basaltmasse und in den Tuffen eingeschlossen gefunden werden, zu erwähnen. P. Partsch machte zuerst auf dieses Vorkommen aufmerksam in einem Steinbruche am Hause des Terischbauers, wo er in einem Einschlusse *Cardium obsoletum Eichw.* neben *Cerithium pictum* gesammelt hat. Andrae hat ein eckiges Stück von Cerithienkalk im Basalttuffe der „Wenigen" bei Gleichenberg eingeschlossen gefunden, welches Cerithien, *Cardium obsoletum Eichw.* und *Tapes gregaria Partsch* enthält. In der Sammlung des verstorbenen Dr. Prašil in Gleichenberg sah ich Tuffstücke vom Bertholdstein, die eckige Stücke von Cerithien-Schichten mit *Mactra podolica Eichw.*, *Cardium plicatum Eichw.*, *C. obsoletum Eichw.*, *Buccinum duplicatum Sow.*, *Cerithium pictum Bast.*, *C. rubiginosum Eichw.* einschliessen. Solche Einschlüsse fand ich auch im Basalttuffe in den sogenannten „Stadtbergen und Landbergen" bei Buchberg und Welsdorf, westlich bei Fürstenfeld.

Diese Thatsachen sprechen deutlich davon, dass zur Zeit der Basalteruption und der Bildung der zugehörigen Tuffe die Gesteine der Cerithien-Schichten bereits erhärtet waren, da sie in eckigen Stücken und mit den darin vorkommenden Petrefacten in den Tuffen eingeschlossen gefunden werden.

Eine zweite Thatsache, dass man nämlich in den Basalttuffen eckige Stücke und wohlabgerundete Gerölle vom Gleichenberger Trachyte eingelagert findet, spricht ebenfalls dafür, dass die Eruption des Basaltes erst nach der Eruption und Erhärtung des Gleichenberger Trachytes erfolgt sei.

Zu einer noch näheren Feststellung der Eruptionszeit des Gleichenberger Basaltes lag mir noch eine weitere Thatsache schon früher vor, nämlich die, dass die Basalttuffe bei Fürstenfeld und zwischen Fehring und Kapfenstein auf Tegelgebilden aufruhen, die ich allerdings zu den Congerien-Schichten zählte, jedoch aus denselben keine Petrefacte kannte. Seither wurde mir erst die Thatsache bekannt, dass der Tegel bei Petersdorf, südlich von Fehring, auf welchem die Basalttuffe der Umgebung von Kapfenstein aufliegen, die *Melanopsis Martiniana Fér.* führe, somit sicherlich der oberen Stufe des Neogen angehöre, und den Congerien-Tegel repräsentire. Hiernach ist die Eruption der Basalte jünger als der Congerien-Tegel und ich bin gezwungen, die in meiner Flora der Süsswasserquarze der Congerien und Cerithien-Schichten p. 104 ausgesprochene Meinung, die Basalttuffe seien möglicherweise als die jüngsten Gesteine der mittleren Stufe zu betrachten, zurückzunehmen und die in der Uebersichtskarte ausgedrückte Altersbestimmung der Basalte und Basalttuffe als festgestellt anzusehen, dass diese Gesteine in die obere Stufe des Neogens einzureihen seien.

Die weitere Thatsache, dass die Basalttuffe der Umgegend von Gleichenberg in ihren gröberen conglomeratartigen Lagen grosse Quarzgerölle eingeschlossen enthalten, die manchmal sogar zahlreich auftreten, führt mich zur Annahme, dass die Basalttuffe zur Zeit der Ablagerung des Belvedere-Schotters abgelagert wurden.

In der That erscheinen die Basaltberge auf der Linie Hochstraden-Klöch mit ihren theilweise noch erhaltenen Tuffen einer Schotterfläche wie aufgesetzt, deren Schotter ich für Belvedere-Schotter erklärt habe und der den erwähnten Hügelzug längs den Vorkommnissen des Basaltes bedeckt. In den „Stadt- und Landbergen" westlich von Fürstenfeld, sieht man dagegen den Basalttuff, in den tieferen Lagen daselbst, von Belvedere-Schotter Partien bedeckt.

Nach diesen vorliegenden Thatsachen lässt sich der Schluss ziehen, dass die Basalteruption und Bildung der Basalttuffe in der Umgegend von Gleichenberg erst nach der Ablagerung des Congerien-Tegels stattfand, somit beiläufig in die Ablagerungszeit der Belvedere-Schichten zu verlegen sei.

Der Basalt von Gleichenberg ist vorherrschend ein dichter an Olivin sehr armer Basalt und ist nur selten in Form von schlackigem Basalt zu treffen. Die Tuffe sind vorherrschend grob als Basaltconglomerate entwickelt, deren sandsteinartige feinere Tuffe nur untergeordnet eingelagert sind. Die Tuffe sind stellenweise reich an Olivinmassen von wenigen Zollen Durchmesser bis zur Kopfesgrösse.

Ein Rückblick auf die im vorangehenden auseinandergesetzte Gliederung des Tertiär in der Steiermark gibt Zeugniss von der reichhaltigen und mannig-

faltigen und in mancher Beziehung auch eigenthümlichen Entwicklung desselben in unserem Gebiete.

Im Vorangehenden war ich wiederholt in der Lage, die gesammte Ablagerung und die einzelnen Glieder des Tertiär in der Steiermark mit solchen der benachbarten Länder zu vergleichen. So die Ablagerungen des Eocen im Allgemeinen mit denen des vicentinischen Gebirges, dessen oberste Glieder: die Gomberto-Schichten und die Laverda-Schichten, in der Steiermark in den Schichten von Oberburg und Prassberg und in den Schichten von Gairach vertreten sind. Von den Ablagerungen des Neogen und zwar von dessen unterstem Gliede, dem Fischschiefer von Wurzenegg, habe ich gezeigt, dass derselbe nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss als ein Aequivalent des Septarienthones zu gelten habe. Die Schichten von Eibiswald und Sotzka fand ich sehr nahe verwandt mit den kohlenführenden Cyrenen-Schichten des Zsyllthales, im südwestlichsten Theile Siebenbürgens, die wieder als Aequivalente der Cyrenen-Mergel des Mainzer Beckens bekannt sind. Endlich halte ich den mittleren und oberen Theil der unteren Stufe des Neogen in der Steiermark für eine gleichzeitige Bildung mit den marinen Ablagerungen des Wiener Beckens und die mittlere und obere Stufe des Neogen in der Steiermark für gleichbedeutend mit der brakischen oder sarmatischen und der Congerien-Stufe im Wiener Becken.

Eine eingehendere Erörterung und Berührung speciellerer Fälle habe ich für die nachfolgenden Zeilen versparen müssen.

Vorerst habe ich die Gründe anzugeben, die mich bewogen haben, dafür zu halten, dass die marinen Ablagerungen der unteren Stufe in der Steiermark und die des Wiener Beckens in zwei dem Alter nach wesentlich verschiedene Abtheilungen zu trennen seien, wie dies in unserer Karte durchgeführt ist (siehe das Farbenschema), entgegen jener älteren Meinung, die den Leithakalk, den marinen Sand und den marinen Tegel, also die verschiedenen Gesteinarten der marinen Stufe des Wiener Beckens, als verschiedene Ablagerungszonen eines und desselben Gewässers folglich als gleichzeitige Bildungen betrachtet [1]).

Schon im Jahre 1860 fand ich Gelegenheit, eine hiehergehörige Thatsache im Becken von Gaden[2]), NWN. von Baden, zu beobachten. Die dieses Becken ausfüllenden Ablagerungen sind von zweierlei Art. Die älteren Schichten, bestehend aus einem blauen Tegel, führen in den obersten gelblichen mergeligen, an den Süsswasserkalk von Rein und an die Steinmergel von Strassgang-Voitsberg erinnernden Lagen Reste von *Clausilia grandis Kl.* und von Helix-Arten. Nach diesen Resten zu schliessen, ist der Tegel von Gaden mit der lignitführenden Ablagerung der Jaulingwiese und den tieferen Schichten des Beckens von Rein gleichzeitig und zugleich eine Süsswasserablagerung.

[1]) Suess: Der Boden der Stadt Wien, p. 49.

[2]) Suess: Ueber die Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen, l. c. p. 4. — Stur D.: Ueber die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mur und Mürz, l. c. p. 26 u. f.

Die über diesem Süsswassertegel lagernden nächst jüngeren Schichten des Gadner-Beckens werden von Conglomerat und Schotter gebildet. In diesem Conglomerate fand ich an mehreren Stellen Gerölle eingeschlossen, die von einer grossen Zahl von Balanen dicht besetzt sind. Ein solches Gerölle ist mit mehr als fünfzig Balanus-Individuen besetzt. An einer andern Stelle fand ich ausser Geröllen die mit Balanen und Austern besetzt sind, auch noch in der Gesteinmasse des Conglomerates eingeschlossene Schalen von Pecten und *Pectunculus*, die ich, da das grosse Werk Hörnes: Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, vollendet ist, nunmehr mit den richtigen Namen bezeichnen kann:

Pectunculus pilosus L.
Pecten Besseri Andrz.
— *Malviniae Dub.*

Nach dem häufigen Vorkommen der Balanen auf den Geröllen des Conglomerates und nach den Einschlüssen an Molluskenresten ist die jüngere Schichtenreihe des Beckens von Gaden eine marine Ablagerung.

In das Becken von Gaden, welches ursprünglich während der Ablagerung des Süsswassertegels von dem marinen Theile des Wiener Beckens abgeschlossen war, trat somit später Meerwasser ein, aus welchem sich das Conglomerat ablagerte, und in welchem die Balanen und andere marine Mollusken gelebt haben — was offenbar nur in Folge einer Störung der Niveauverhältnisse geschehen konnte, die zwischen die Ablagerung der Schichten von Rein und Köflach und die des Leithakalkes und Conglomerates fällt.

Diese Störung der Niveauverhältnisse ist keine locale Erscheinung, da sie an weit auseinander liegenden Punkten unseres Gebietes eben so sicher und in eclatanter Weise zu beobachten ist. Es mag genügen, einen Fall hier noch zur Sprache zu bringen. In der vom Sausalgebirge markirten Meeresbucht von St. Florian reichen die marinen Ablagerungen der Schichten von St. Florian bis an den Ostfuss der Centralalpen, und dem freundlichen Leser ist es bekannt, dass Dr. Rolle bei Pirchling in der Gegend von Stainz und bei Hasreith, also ganz in der Nähe der Centralalpen, diese Schichten reich an marinen Petrefacten und wenigstens stellenweise genau so entwickelt fand, wie in der Mitte der Bucht bei St. Florian. Doch sucht man vergebens im Bereiche dieser weiten Bucht nach dem Leithakalke. Er fehlt hier nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Unger, Rolle und meinen eigenen als solcher gänzlich und ist erst im Ostgehänge des Sausal-Gebirges, überhaupt auf der Linie von Afram über Wildon, St. Nicolay, Spielfeld nach St. Jacob und St. Leonhard zu verfolgen, welche Linie wohl als Küstenlinie zur Zeit der Ablagerung des Leithakalkes mit dem Abfalle des Sausal und des Possrucks vollkommen parallel und in weiter Entfernung vom eigentlichen Ostfusse der Koralpe, des Possrucks und des Bachers verläuft, ohne denselben auch nur ein einziges Mal zu berühren.

Während somit in Folge der erwähnten Störung der Niveauverhältnisse im Wiener Becken das Meer näher zum Gebirge rückte und sogar in früher abgeschlossene Buchten innerhalb der dortigen Kalkalpen eingriff und ehedem abgelagerte Süsswasserschichten mit marinen Gebilden bedeckte, hat das Meer das gesammte Gebiet der Bucht von St. Florian geräumt und seine Küsten längs dem Ostfusse der Centralalpen weit gegen das Innere des Beckens bis zur erwähnten Linie Wildon-St. Leonhard zurückgezogen, und ist hiedurch ein breiter Streifen des ehedem überflutheten Gebietes trocken gelegt worden, welchen nun die Flüsse und Bäche des Ostfusses der Alpen, die ehedem unmittelbar in's Meer mündeten, zu durchfliessen und hier den mitgebrachten Schutt in Form von Leithaschotter im Gebiete der Kainach, der Lassnitz und der Sulm abzulagern genöthigt waren.

In den Südalpen war die Wirkung der erwähnten Niveaustörung eine ähnliche, wie in den nördlichen Kalkalpen. Auch hier musste das Meer nach der Störung einen anderen, tiefer eingreifenden Stand eingenommen haben, da man insbesondere im Cillier Gebirge den Leithakalk solche Stellen einnehmen sieht, die früher von der See unberührt blieben, da hier der Leithakalk z. B. im Wachergebirge nach v. Zollikofer [1]), ferner in der Umgegend von Steinbrück unmittelbar auf den Triaskalken ohne eine zwischengelagerte Schichtenreihe der Tüfferer Schichten klebt.

Nach dieser Erörterung ist die Wirkung der in Rede stehenden Störung der Niveauverhältnisse verschieden, je nachdem man sie am Ostfusse der Centralalpen oder im Kalkalpengebiete verfolgt. Längs dem Ostfusse der Centralpen musste diese Störung eine Hebung sein, da das Meer von den ehemaligen Küsten sich zurückzog; im Gebiete der beiden Kalkalpenzüge musste sie eine Senkung bedeuten, in Folge welcher das Meer das Becken von Gaden überfluthen und in der Tüfferer Bucht ehedem unberührte, höher liegende Punkte erreichen konnte.

Diese Störung der Niveauverhältnisse ist somit eine Erscheinung, die nach den bisherigen Untersuchungen den gesammten Ostabfall der Alpen betrifft, und auf der Linie Wien-Graz-Agram-Karlstadt nachzuweisen ist, und um so mehr Beachtung verdient, als sie von einer weiteren grossartigen Erscheinung begleitet wurde, nämlich von einer gewiss durch eigenthümliche Verhältnisse bedingten enormen Entwicklung der Nulliporen und der Bildung des Leithakalkes, wie sie früher wenigstens in unserem Gebiete nicht stattgefunden hat und gleichzeitig in anderen weiten Ländergebieten, wie z. B. im östlichen Galizien, nördlich vom Dniester, nachgewiesen ist.

Diese Niveaustörung bildet somit einen wichtigen Abschnitt in der Ablagerung der marinen Schichten des Neogen, und es ist wohl nun von selbst klar, dass die vor dieser Störung abgelagerten Schichten von St. Florian und Tüffer und ihre Aequivalente älter sind, als die später erfolgte Ablagerung des Leithakalkes.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 341.

Ob dieser Unterschied im Alter auch von einer Verschiedenheit in der Fauna begleitet wird, ist gegenwärtig nicht möglich, mit einiger Sicherheit zu bestimmen, da die Fauna des Leithakalkes wegen der schon erwähnten Thatsache, dass die Versteinerungen desselben ihre Schale verloren haben, nur unvollkommen bekannt ist. Immerhin darf man eine solche Bestätigung im Angesichte der Leithakalk-Fauna von Steinabrunn und der Fauna der Bryozoenschichten mit einiger Wahrscheinlichkeit verhoffen, welche erstere insbesondere durch das massenhafte Auftreten von Rissoa- und Rissoina-Arten auffällt.

Es ist nur noch wichtig, daran zu erinnern, dass ich nicht der Meinung bin, als hätte nach der ofterwähnten Niveaustörung keine Ablagerung von Sand, Tegel, Letten und Mergel mehr stattgefunden. Im Gegentheile habe ich gewisse Tegel, Sande, Schotter und Conglomerate als solche bezeichnet, die mit dem Leithakalke gleichzeitig abgelagert wurden. So halte ich für erwiesen, dass der galizische Leithakalk, der ebenfalls nur in einiger Entfernung von den Karpathen (wie im Sausal) am Dniester beginnt, von da aber nördlich bis an die nördliche Grenze Galiziens verbreitet ist, in der Salzablagerung von Wieliczka eine aequivalente Ablagerung hat. Aus der Bucht von St. Florian in Steiermark war es dem Meere gestattet, nach der Hebung des Ostfusses der Centralalpen abzufliessen, während in der Gegend von Wieliczka mit dem Leithakalke gleichzeitige Ablagerungen weiter abgesetzt wurden. Diese Schotter, Sande und Tegel sind aber jünger, als die gleichartigen Ablagerungen der Schichten von St. Florian und Tüffer, wenn sie auch als solche stellenweise nur schwer von den älteren zu trennen sind.

Die hier nun weiter begründete Theilung der marinen Ablagerungen der unteren Stufe in zwei altersverschiedene Unterabtheilungen, die des Leithakalkes und die der Schichten von St. Florian und Tüffer, entspricht allerdings in unserem Gebiete den gegenwärtigen Bedürfnissen. Immerhin gibt die Gliederung der Schichten von St. Florian zu weiteren Studien über die Möglichkeit und Zweckmässigkeit einer noch weiter in's Einzelne gehenden Theilung der marinen Schichten Veranlassung, die ich im Folgenden kurz erörtern will.

Bei der Besprechung der Gliederung der St. Florian-Schichten in der Umgebung von Gamlitz habe ich gezeigt, dass diese marinen Tegelgebilde durch das Kohlenflötz am Labitschberge in zwei Theile getheilt erscheinen, d. h. die Ablagerung der marinen Schichten in der Umgegend von Gamlitz war auf eine lange Zeit, während welcher das dortige Kohlenflötz abgelagert wurde, unterbrochen worden, und zwar offenbar ebenfalls in Folge einer Störung der damaligen Niveauverhältnisse. Der über dem Kohlenflötze lagernde Theil der Schichten von St. Florian muss somit namhaft jünger sein, als der unter dem Kohlenflötze liegende. Hierin liegt eine vollkommene Begründung der Möglichkeit und Zweckmässigkeit einer weiteren Unterabtheilung jener marinen Schichten, die unter dem Leithakalke lagern, und die ich in unserem Gebiete mit dem Namen der Schichten von St. Florian und Tüffer vereinigt habe.

Der Umstand, dass die Ablagerungen über und unter dem Kohlenflötze am Labitschberge aus petrographisch nicht auffällig verschiedenen Schichten von Schotter, Sand, Tegel, Letten und Mergel bestehen, macht die Unterscheidung dieser beiden Ablagerungen stellenweise vorläufig mindestens sehr schwierig, wenn nicht unmöglich.

Deutliche Spuren dieser älteren Niveau-Störung, die die Bildung des Kohlenflötzes am Labitschberge in der Steiermark ermöglichte, sind ebenfalls auf sehr grosse Strecken der Verbreitung tertiärer Ablagerungen in Oesterreich zu verfolgen.

In meinen Beiträgen zur Flora des Süsswasserquarzes, der Congerien- und Cerithien-Schichten habe ich die Spuren dieser älteren Nieveau-Störung ausführlich verfolgt und dargethan, indem ich gezeigt habe, dass die Braunkohlenbildungen von Zolkiew, Zloczow und Novosiolka in Galizien und die vom Westgehänge des Bisamberges und von Mauer in Nieder-Oesterreich ident seien mit dem Braunkohlenflötze vom Labitschberge in Steiermark, somit die betreffende Niveau-Störung ebenfalls auf sehr langen Strecken sehr deutlich verfolgbar, daher ebenfalls von Wichtigkeit sei.[1])

Dort habe ich zugleich gezeigt, dass bald über, bald unter dieser Braunkohlenbildung petrefactenführende marine Schichten zu finden sind, deren Reichthum an Cerithien, vorzüglich stellenweise an *Cerithium lignitarum Eichw.*, auffällig ist. Um nur zwei hiehergehörige ausgezeichnete Fälle zu erwähnen, kennen wir in der Steiermark am Labitschberge **über**, am Bisamberge, nach Mittheilungen von **Suess** **unter** dem Braunkohlenflötze eine Schichte mit *Cerithium lignitarum Eichw.* und mit der *Pyrula cornuta Agass.* Am Sausal kennt man nach Dr. **Rolle** über der cerithienreichen Schichte, die Acephalen-Schichte in der Umgegend von St. Florian.

Kurz, das Kohlenflötz am Labitschberge theilt die unter dem Leithakalke liegenden marinen Schichten von St. Florian in zwei altersverschiedene Gruppen, die im ersten Anblicke in ihrer Fauna keinen sehr auffallenden Unterschied zu zeigen scheinen. Der jüngere Theil der Schichten von St Florian über dem Labitscher Kohlenflötze liegt dem Leithakalke offenbar näher, als der ältere und besitzt somit eine Lage wie die im Wiener Becken wohlbekannten Fundorte von Gainfahren, Enzersfeld und die an Acephalen reichen Tegel von Möllersdorf und Berchtoldsdorf[2]). Der ältere Theil der Schichten von St. Florian und Tüffer, bisher leider nur wenig bekannt (Tegel an der Bahnlinie südlich bei Cilli; siehe p. 71 das Verzeichniss der darin vorgekommenen Foraminiferen), liegt unter den an Acephalen und Cerithien reichen Schichten und lagert somit ganz analog dem Badner Tegel. Im Badner Tegel kommt aber auch das *Cerithium lignitarum Eichw.* und die *Pyrula cornuta Ag.* allerdings nur selten vor. Mit Baden hat **Hörnes** schon vor vielen Jahren die

[1]) Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt, 1867, XVII, p. 79—85.

[2]) D. **Stur**: Beitr. zur Kenntniss der stratigraphischen Verhältnisse der marinen Stufe des Wiener Beckens. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1870, XX, p. 303, 318, 325.

Fauna von Grund nahe verwandt gefunden, die, wie die petrefactenreiche Schichte am Bisamberge, Individuen von *Cerithium lignitarum Eichw.* und *Pirula cornuta Ag.* reichlich enthält und dadurch ausgezeichnet ist, dass jene Formen, die in Baden nur auffallend klein zu finden sind, hier in grossen Exemplaren vorkommen.

Diese Andeutungen werden hinreichen, um zu zeigen, dass es im Hangenden des Labitscher Kohlenflötzes ebenso gut wie im Liegenden davon, Tegel (Möllersdorf und Baden) und Sande (Enzesfeld und Grund) gibt, die trotz der Aehnlichkeit ihrer Faunen und ihrer petrographischen Beschaffenheit altersverschieden sind.

Vom Standpunkte dieser Andeutungen erlangen die von Dr. Rolle rein vom palaeontologischen Gesichtspunkte aufgestellten Schichtengruppen des Wiener Beckens[1]) insbesondere die Grunder Schichten (p. 12) eine grössere Bedeutung. Wenn es dem Dr. Rolle damals schon gelungen ist, auf pataeontologischen Grundlagen die Selbstständigkeit dieser Schichten zu zeigen, ist wohl Hoffnung vorhanden, dass es den vereinten palaeontologischen uud stratigraphischen Studien gegönnt sein wird, die beiden altersverschiedenen Theile der unter dem Leithakalk liegenden marinen Schichten genau festzustellen und zu charakterisiren. Vorläufig scheint es, als seien die Fundorte: Pöls, Guglitz, Kegelbauer, Lassenberg, Nassau, Kreuzpeterl (somit sämmtliche Fundorte der Umgegend von St. Florian), Labitschberg, dann die Tüfferer Mergel und Sande der Bucht von Tüffer mit Gainfahren, Enzesfeld, Möllersdorf (oberer Theil des Tegels), Berchtholdsdorf und Kralowa in das jüngere Niveau über dem Labitschberger Flötze einzureihen, während die Tegel der Tüffererbucht, Baden, Grund, Niederkreuzstätten, Ebersdorf und Weinsteig in das ältere unter dem Labitschbergerflötze lagernde Niveau zu versetzen sein dürften. Für diese Unterscheidung und Einreihung der Fundorte in die entsprechenden beiden tieferen Niveaus bietet eine grosse Schwierigkeit die Ausscheidung jener Schotter, Sande, Mergel und Tegel, die als äquivalente Ablagerungen des Leithakalks in das Niveau der Leithakalkbildungen (Grötsch, Pfarrweinzl, Tegel von Flamberg am Sausal, Neudorf an der March, Sand von Pötzleinsdorf, Tegel-Schichten von Steinabrunn) gehören.

Wenn ich nun noch die Natur der älteren Störung der Niveauverhältnisse, die die Bildung des Labitschberger Kohlenflötzes ermöglichte, näher erörtern soll, so ist sie offenbar in der Steiermark und wenigstens an allen jenen Punkten, wo ein gleichzeitiges Kohlenflötz vorliegt, auch ausserhalb unseres Gebietes eine langsame Hebung, die nach der Bildung des Labitscher Kohlenflötzes in eine ebenso langsame Senkung von kürzerer Dauer überging. Als einen Beweis für diese Auffassung finde ich die Thatsache, dass über der cerithienreichen Schichte am Sausal, die acephalenreiche Schichte folgt.

Es ist nun wohl sehr leicht der Fall denkbar, dass an vielen Stellen diese Niveau-Störung nicht so bedeutend war, wie sie es am Labitschberge gewesen zu sein

[1]) Dr. Fr. Rolle: Ueber die Stellung der Horner Schichten in Niederösterreich. Sitzungsb. der k. Akademie der Wissenschaften, 1859, XXXVI, p. 51.

scheint, und in diesem Falle sind auch die Folgen derselben nicht so klar ausgeprägt. Immerhin scheint auch noch in diesen Fällen die ältere Niveaustörung, die eine Hebung war, dadurch angedeutet zu sein, dass, wie z. B. in Baden, über den tiefsten Tegelschichten, die fast nur Einschaler enthalten, höhere Tegellagen folgen, die reich sind an Zweischalerresten, welche letztere im allgemeinen ein minder tiefes Meer anzudeuten pflegen.

Alle diese Erörterungen mögen hinreichen, gezeigt zu haben, dass die sogenannten marinen Schichten des Neogen aus einer Reihe altersverschiedener Ablagerungen bestehen, die nicht gleichzeitig sein, und daher nicht als verschiedene Ablagerungszonen eines und desselben Gewässers betrachtet werden können. Jede der altersverschiedenen Unterabtheilungen hat Ablagerungen von Schotter, Sand, Tegel und Mergel-Schichten aufzuweisen, die man allerdings innerhalb der einzelnen Unterabtheilungen als unter verschiedenen Verhältnissen an verschiedenen Orten gleichzeitig abgelagerte Gebilde, sogenannte Ablagerungszonen betrachten muss. Nur das jüngste dieser altersverschiedenen Niveaus ist innerhalb unseres Gebietes durch die massenhafte Entwicklung der *Nullipora ramosissima Rss.* ausgezeichnet.

Sieht man sich nach Erscheinungen um, mit welchen man diese Bewegungen des Bodens, die im Verlaufe der Ablagerungszeit der unteren Stufe des Neogen innerhalb unseres Gebietes stattgefunden hatten, in einen organischen Zusammenhang bringen könnte, so sind es vor allem die Eruptionszeiten der untersteierischen Hornfelstrachyte vorzüglich, die solche Anhaltspunkte zu bieten scheinen. Die Eruptionszeit des älteren Hornfelstrachytes fällt mit der Bildung der liegenden Conglomerate der Sotzka-Schichten zusammen. Die Ablagerung der älteren Tuffe ist gleichzeitig mit der Bildung der Sotzkakohle oder der entsprechenden Flötzmasse. Zwischen den Beginn der Ablagerung der Schichten von St. Florian und Tüffer und zwischen das Ende dieser Bildung sind die Eruptionen der jüngeren Hornfelstrachyte (Quarztrachyte und Augit-Andesite) einzuschalten; somit mag die Bildung des Kohlenflötzes am Labitschberge in die Culminationszeit dieser Eruption hineinfallen.

Die Oscillationen des Bodens zur Ablagerungszeit der Sotzka-Schichten und zur Bildungszeit der Schichten von St. Florian, die im Ganzen von geringerer Bedeutung waren, fallen somit mit Eruptionserscheinungen zusammen, die in unserem Gebiete stattgehabt haben und mit den Oscillationen nachweisbar gleichzeitig sind.

Mit jener viel grösseren Störung der Niveauverhältnisse, die der Ablagerung des Leithakalkes voranging, die auf weite Strecken wenigstens innerhalb von Oesterreich, deutlich nachweisbar ist und die sich auf verschiedenen Stellen unseres Gebietes bald als eine Hebung (Ostfuss der Centralkette), bald als eine Senkung (Kalkalpenzüge) geäussert hat, lässt sich keine ähnliche Erscheinung in unserem Gebiete in Zusammenhang bringen.

Für die richtige Deutung der Altersverhältnisse von B a d e n, dessen Tegel von Dr. R o l l e zuerst über die Leithakalk-Bildungen gestellt wurde (p. 12), gegenüber der älteren Meinung von Dr. H ö r n e s, der den Badner Tegel für das tiefste

Glied des Neogen im Wiener Becken betrachtet hatte, scheint mir die Thatsache von grosser Wichtigkeit zu sein, dass in der Steiermark, bisher wenigstens, nirgends eine hangendere marine Schichte nachgewiesen werden konnte, und dass an allen Stellen, an welchen der Leithakalk von jüngeren Schichten concordant überlagert erscheint, es stets Cerithien-Schichten, d. h. Ablagerungen der mittleren Stufe sind, die ihn unmittelbar bedecken, eine Thatsache, die den Leithakalk als das bestimmt jüngste Glied der unteren Stufe des Neogens charakterisirt. Mit dem Badner Tegel zeigt in der Steiermark der Tegel vom Pristova Thale und der Tüfferer Bucht die grösste Aehnlichkeit und diese bildet hier ganz entschieden das tiefste Glied der Schichten von Tüffer.

2. Uebersicht der Verbreitung der Ablagerungen der Tertiärformation im Gebiete der Karte.

Auf unserer geologischen Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark ist die Verbreitung der tertiären Ablagerungen durch 19 verschiedene farbige Bezeichnungen dargestellt.

Die ältesten eocenen Schichten von Oberburg und Prassberg sind durch ein dunkles Gelb bezeichnet. Für die normal abgelagerten Gebilde des Neogen habe ich im allgemeinen grüne Farbentöne angewendet, dagegen für die eruptiven neogenen Gesteine und ihre Tuffe grelle oder dunkle Farben gewählt, um die betreffenden Gesteine, die meist eine sehr geringe Verbreitung zeigen, besser hervortreten zu lassen.

In der unteren Stufe des Neogen habe ich vorerst die Sotzka-Schichten mit senkrechten unterbrochenen grünen Strichen auf lichtgelber Fläche bezeichnet. Die mittlere Abtheilung der unteren Stufe bot zu fünf verschiedenen Bezeichnungen Gelegenheit und zwar sind die Sande, Sandsteine und Schotter auf lichtgelber Fläche grün punktirt, marine Tegel, Letten und Mergel einfach grün, Süsswasser-Schichten mit Braunkohlen grün mit roth eingefasst, Süsswasserkalk grün mit horizontalen rothen Strichen und die Tüfferer Mergel grün mit verticalen rothen Strichen. Von diesen fünf verschiedenen Bezeichnungen fallen zwei (Süsswasserkalk und Süsswasser-Schichten mit Braunkohlen) auf die Schichten von Rein und Köflach mit Einschluss der Schichten der Mürz, Mur und Enns.

Die Sande, Sandsteine und Schotter einerseits und die marinen Tegel, Letten und Mergel andererseits gehören den Schichten von St. Florian und Tüffer gemeinschaftlich an. Die Tüfferer Mergel habe ich als ein eigenthümliches oberstes Glied der Tüfferer Schichten speciell bezeichnet.

Nach den oben gegebenen Erörterungen gehört die Braunkohlen führende Ablagerung von Fohnsdorf hierher, und ich muss den freundlichen Leser ersuchen, von der von mir früher angewendeten Bezeichnung dieser Schichten in unserer Karte mit der Farbe der Congerien-Stufe abzusehen. Vorläufig bis weitere Arbeiten eine

endgiltige Feststellung des Alters der Braunkohlenführenden Ablagerung von Fohnsdorf ermöglichen werden, scheint es mir am geeignetsten, sie den Süsswasser-Schichten der Mur und Mürz gleichzustellen.

Die obere Abtheilung der unteren Stufe ist durch ein dunkles Saftgrün ausgezeichnet, und zwar bezeichnet die saftgrüne Fläche den Leithakalk; dieselbe grün gestreift das gleichzeitige Conglomerat und die saftgrüne Fläche grünpunktirt den Schotter.

Das eruptive Gestein der unteren Stufe, der Hornfelstrachyt, ist orangeroth, die zugehörigen Tuffe orangeroth gestreift.

In der mittleren Stufe des Neogen sind drei farbige Bezeichnungen in Anwendung. Der Cerithienkalk und Sandstein ist lichtgrün, der Hernalser Tegel graugrün carrirt und der eruptive Trachyt dunkelbraun.

Für die Ablagerungen der oberen Stufe des Neogen waren vier Bezeichnungen nöthig, und zwar ist der Belvedere-Schotter graugrün gedeckt, der Congerien-Tegel und Lehm lichtgrün linirt, der Basalt schwarzviolet, der Basalttuff auf der Carminfläche schwarzviolet linirt.

Von den tertiären Ablagerungen der Steiermark zeigen die ältesten, die eocenen Schichten von Oberburg und Prassberg, die geringste Verbreitung innerhalb der Karte. Ihr Verbreitungsgebiet ist auf eine schmale Zone der untersteierischen Kalkalpen beschränkt welche zunächzt an das Bachergebirge anschliesst und durch die Orte Oberburg, Prassberg, Schönstein und Hrastovetz (am Wotschberge bei Pöltschach) hinreichend genau bezeichnet werden kann.

In diesem engbegrenzten Verbreitungsgebiete trifft man die eocenen Ablagerungen als das Tiefste des Tertiär auftreten, indem sie sich in kleine Partien gesondert unmittelbar an das mesozoische Grundgebirge anschmiegen. Man findet sie in dieser Weise bei Neustift und Oberburg an vier kleinen Stellen am Nordwestrande des Menina Planinagebirges, im Ostgehänge des Laniesigebirges, nördlich von Leutschdorf, am Nordfusse des Boskovetz, eigentlich des Osloberges, von Salozan Bauer bis Weisswasser hin; bei Preseka, Maria Schönacker, bei St. Florian in Skorno und bei Schönstein, somit im Ganzen auf fünf verschiedenen kleinen Stellen der Umgegend von Prassberg-Schönstein. Alle diese Vorkommnisse gehören den Rändern einer Mulde an, die durch emporragende Kalkberge vielfach unterbrochen und in kleinere secundäre Mulden abgetheilt war. So ziemlich dem tiefsten Theile dieser Mulde gehören die eocenen Gesteine an, die an der Sann unterhalb Laufen bei Okonina entblösst erscheinen.

Nach langer Unterbrechung, indem man bisher wenigstens auf der Strecke Schönstein östlich bis Pöltschach keinerlei Gesteine beobachtet hat, die mit einiger Sicherheit zu den eocenen Gesteinen gezogen werden könnten, findet man erst wieder am Nordgehänge des Wotschberges bei Hrastovetz und im Südgehänge desselben Berges an der Strasse von Pöltschach nach Sauerbrunn (p. 532) Gesteine, die reich an unbestimmbaren Pectens, sich wenigstens am füglichsten als eocene Bil-

dungen betrachten lassen. (Letzterer Punct, an sich sehr klein und westlich von der Strasse in einem Steinbruche aufgeschlossen, konnte in der Karte nicht angedeutet werden.)

Ausser diesen Vorkommnissen ist nur noch jenes zu erwähnen, das bisher kartographisch nicht sichergestellt, nach dem Funde der *Psammobia Hallowaysii Sow.* bei Pojerje unweit Montpreis zu verhoffen ist.

Die nächst jüngeren Schichten, die Schichten von Sotzka, zeigen schon ein ungleich grösseres Verbreitungsgebiet.

Zunächst ist ihre Verbreitung in derselben, südlich vom Bacher liegenden Zone der Kalkalpen, die durch die Orte Oberburg, Prassberg, Schönstein und Pöltschach oben bezeichnet wurde, von Interesse. Die Sotzka-Schichten bedecken hier die eocenen Gesteine und verbinden die weitgetrennten Vorkommnisse derselben bei Pöltschach mit jenen bei Oberburg und Prassberg zu einem Ganzen. Sie erfüllen nämlich den inneren Theil des Beckens von Oberburg und Prassberg, nehmen von Windischgraz an bis Rötschach den Südwestfuss des Bachers ein und sind in einem breiten, den Kern des Gebirges bildenden ununterbrochenen Zuge von Gutenegg und Sotzka über Steinberg, Heil. Geist an den Wotschberg und von da über Stopperzen, Schiltern bis Leskowetz im Kolossgebirge zu verfolgen. Ausserdem sind noch die kleinen aber merkwürdigen Theile der Sotzka-Schichten bei Weitenstein und im Lubellina-Graben bei Skallis als Verbindungsglieder dieser grösseren Verbreitungsgebiete der Sotzka-Schichten beachtenswerth.

Dieses Verbreitungsgebiet der Sotzka-Schichten, das mit der Verbreitung der eocenen Gebilde zusammenfällt, ist durch das Vorkommen der eigentlichen Sotzka-Flora ausgezeichnet.

Nördlich davon trifft man die Sotzka-Schichten noch in sehr grosser Verbreitung rundum um den Possruck. Die Orte Schwanberg, Wies, Eibiswald, Leutschach, Georgenberg, Heiligenkreuz, Marburg, Maria-Rast, St. Lorenzen, Reifnig, Hohenmauthen und Radelberg bezeichnen den Verlauf einer breiten Zone der Sotzka-Schichten, die den Possruck rundum umlagert und ihn vom Bachergebirge isolirt. Von weiter nördlich vorkommenden Sotzka-Schichten kennt man nur noch eine nicht festgestellte Spur derselben bei Kleinstätten.

Dieses Verbreitungsgebiet der Sotzka-Schichten ist durch das Vorkommen der Säugethierreste bei Eibiswald und durch stellenweise colossale Entwickelung grellrother Conglomerate (Radl) ausgezeichnet.

Auch südlich vom Oberburg-Pöltschacher Hauptzuge sind die Sotzka-Schichten in weiter Verbreitung im Cillier Gebirge bekannt. Sie sind hier trotz ihrer weiten Verbreitung und bedeutender Mächtigkeit von den jüngeren neogenen Gebilden so fast völlig überdeckt und treten nur selten in so grossen Massen an den Tag, dass sie, wie dies bei Trifail, Hrastnigg, Doll und Gouze der Fall ist, auf unserer Karte verzeichnet werden konnten. In den meisten Fällen ihres Vorkommens musste ich auf die Angabe derselben ihrer Kleinheit und des geringen Massstabes unserer Karte

wegen verzichten. Dennoch erhält der freundliche Beschauer der Karte eine richtige Vorstellung von der Verbreitung der Sotzka-Schichten südlich von Cilli, wenn derselbe die Angaben der Kohlenpunkte in's Auge fasst, welche sämmtlich den Sotzka-Schichten angehören, und an welchen Stellen die Sotzka-Schichten blos nur durch den Bergbau nachgewiesen sind, indem sie nur in den seltensten Fällen und in kleinen Vorkommnissen zu Tage treten.

Das Verbreitungsgebiet der Sotzka-Schichten im Cillier Gebirge ist durch das häufige Auftreten des *Cerithium margaritaceum*, des *C. plicatum* und der *Cyrena semistriata* ausgezeichnet.

Schon während der Ablagerung der Sotzka-Schichten fanden die ersten Eruptionen des Hornfelstrachytes statt. Zu diesen ältesten Eruptionsmassen zähle ich die Vorkommnisse des Hornfelstrachytes und dessen Tuffe in den Cillier Bergen: bei Cilli, Tüchern, Tschernelitza, am Nordgehänge, auf der Linie Trifail-Tüffer im Südgehänge und bei Tremersfeld im Kerntheile des Gebirges. Hierher dürften auch die Vorkommnisse von Heiligengeist gehören.

Nachdem die Ablagerung der Sotzka-Schichten beendet war, folgte die Eruption der jüngeren Hornfelstrachyte, die mit den sauersten Quarztrachyten begonnen und mit den basischen Augit-Andesiten geendet hat.

Die Eruptionen der jüngeren Hornfelstrachyte dauerten während der ganzen Ablagerungszeit der mittleren Abtheilung der unteren Stufe. Die während dieser Zeit an den Tag getretenen Eruptivmassen und die zugehörigen Tuffe nehmen ein sehr bedeutendes zusammenhängendes Gebiet ein, das im Norden von der Linie: Smrekouz (Gr.-Trauneck)-Schönstein-Hohenegg, im Süden von der Sann und Drieth eingeschlossen ist. Das bezeichnete Gebiet ist vorherrschend von den Hornfelstrachyttuffen eingenommen. Von den Eruptivmassen sind nach den bisherigen Aufnahmen nur die vorzüglichsten und auffallendsten, die bei flüchtiger Begehung begrenzt werden konnten, besonders ausgezeichnet. So die Hornfelstrachytmassen an der Pireschitz (Galizin) bei Wöllan und viele andere kleinere Massen. Bei sorgfältiger Begehung insbesondere des Smrekouz-Gebirges (Gr.-Trauneck), welches als das Haupt-Eruptionsgebiet bezeichnet werden muss, wird ein grosser Theil der dortigen, gegenwärtig mit der Farbe der Tuffe gedeckten Gegend als Hornfelstrachyt bezeichnet werden müssen, dessen Ausscheidung bei der Hauptbegehung unterlassen, von mir in Ermanglung der nöthigen Zeit nicht nachgetragen werden konnte.

Zu diesen Hauptmassen von Hornfelstrachyt und Tuff gehören noch einige isolirte Vorkommnisse dieser Gesteine, die bald als Quarztrachyte (Südgehänge des Wotschberges), bald als Augit-Andesite (St. Egydi, Rohitsch) ausgebildet und bald von Tuffen begleitet erscheinen (Gegend von Rohitsch, M.-Dobie), bald ohne die Tuffe auftreten (Wotschberg).

Mit dem Beginne dieser Eruption fällt unmittelbar zusammen der Eintritt des neogenen Meeres in die untersteierischen Kalkalpen, in die tertiäre Niederung der

Drau und in die grosse, vom Sausal maskirte Bucht von St. Florian, am Ostfusse der Centralalpen.

Aus diesem Meere wurden die geschichteten jüngeren Hornfelstrachyttuffe abgelagert. Jene Augenblicke, in welchen die Eruption und die Lieferung des Materials zur Bildung der Tuffe aufgehört hatten, sind in der Umgegend des Eruptionsherdes dadurch gekennzeichnet, dass sich in den massenhaft entwickelten Tuffen mehr oder minder mächtige Lagen eines gewöhnlichen Meeressedimentes in der Form der Foraminiferenmergel eingeschaltet finden. Solche Stellen sind bei Wöllan und nördlich bei Prassberg bekannt.

Vom Eruptionsherde weiter entfernt sind im Gegensatze nur jene Stadien der Eruptionsthätigkeit gekennzeichnet, die sich durch ihre Vehemenz weiter als gewöhnlich nachweisbar machen konnten, indem die Tuffbildung weiter hinausgriff und geringere Mengen von feinem Tuffmateriale weit hinaus in die offene See getragen wurden, wo wir sie dem gewöhnlichen Meeressedimente in einzelnen Schichten eingelagert finden.

Der Einfluss des Eruptionsherdes auf die Modification des gewöhnlichen Meeressedimentes durch Einschaltung von Tufflagen scheint übrigens genau begrenzt gewesen zu sein.

Gegen Norden hin scheint das Gebirge von Weitenstein und von Gonobitz die Ausbreitung des Tuffmaterials gehemmt zu haben. Nach Süden hin hat eine solche Scheide das Cillier Gebirge gebildet. Denn nur um das östliche Ende dieses Gebirges konnte das Tuffmateriale in die Gegend von Trobenthal und Süssenheim gelangen.

Nach West hin dürften das Sulzbacher Gebirge und der Zug von eozoischen Gesteinen vom Lukesov zum Liepy Vrch hin eine Scheidewand gebildet haben, die die Verbreitung der Tuffe unmöglich machte.

Nach Ost hin lassen sich die Einschaltungen der Tuffe bis Reifenstein (zwischen Tüchern und St. Georgen nördlich) verfolgen. Die mächtige ununterbrochene und weite Decke von Leithakalk auf der Linie Ponigl-Heil. Kreuz lässt es unbestimmt, ob die Verbreitung der Tuffe auch noch östlicher möglich war, und ob die Tuffe von Heil. Kreuz, Rohitsch und St. Rochus zu dem Hauptherde der Eruption zu zählen oder als einem selbstständigen Gebiete angehörig aufzufassen seien.

Ueber dieses allerdings weite, aber engbegrenzte Gebiet hinaus konnte die Eruptionsthätigkeit des Smrekouzgebirges auf die Bildung der Sedimente aus dem neogenen Meere keinen unmittelbaren Einfluss üben.

In der Tüfferer Bucht, zwischen den Cillier Bergen und dem Waschbergzuge, dann in dem Becken von Hörberg, zwischen dem Wachberg und dem Orlizazuge wurden die Schichten von Tüffer abgelagert (p. 566): blauer Tegel in bedeutender Mächtigkeit, nur stellenweise entwickelt; gelber Sand, fast überall vorherrschend und ein eigenthümlicher Mergel, den ich Tüfferer Mergel nannte, vorzüglich die Mitte der Bucht bei Tüffer, Trobenthal und Kalobie einnehmend.

Oestlich vom Wotschberge bis in das Kollosgebirge hinaus wurde weit in der offenen See das wohl aus dem Bachergebirge gelieferte Materiale in der Form von Sand, Sandstein und Foraminiferen-Mergel abgelagert.

Ganz unter ähnlichen Verhältnissen wurden dieselben Gesteine, vorzüglich aber die Foraminiferen-Mergel in der Gegend östlich vom Possruck gebildet.

Von da nördlich und nordwestlich, wo das neogene Meer viel weiter nördlich hinaufreichte, als das Vorkommen der Sotzka-Schichten bisher bekannt ist, gab die Configuration des Ostfusses der Alpen Gelegenheit zur Entstehung der Bucht von St. Florian, die gegen die offene See durch die vorgelegene damalige Insel des Sausal geschützt war. Hier wurden die Schichten von St. Florian, aus Sanden und erhärteten Thonen bestehend, abgelagert, und in ihnen reichliche Reste begraben von einer sehr formenreichen marinen Mollusken-Fauna, die hier gewiss unter sehr günstigen Verhältnissen für ihre Entwicklung einen grossen Individuenreichthum zeigt.

Während der langen Entwicklungszeit dieser Meeresfauna scheint die Bucht von St. Florian wenigstens stellenweise von Veränderungen der Niveauverhältnisse derselben heimgesucht worden zu sein, die wohl mit der Aufeinanderfolge und Heftigkeit der Eruptionen der Hornfelstrachyte an der Sann im innigen Zusammenhange gestanden haben mögen. Am Labitschberge erscheinen das dortige Kohlenflötz und die Faunen der über demselben folgenden Schichten als Dolmetsche dieser Niveauänderungen, die in einer langsamen Hebung, theilweisen Trockenlegung des Gebietes (während der letzteren fand die Anhäufung des Brennstoffes statt) und abermaligen Untertauchung unter das Meeresniveau bestanden haben.

Nach den bisherigen Untersuchungen reichen in der Steiermark, am Ostfusse der Centralalpenkette, marine Ablagerungen nur beiläufig in die Gegend von St. Stephan. Schon in der nächstfolgenden nördlicheren Gegend, an der Kainach, findet man keine Spur mehr von Meeressediment. Was von da nördlich und nordöstlich an Ablagerungen aus der Zeit der mittleren Abtheilung der unteren Stufe bekannt ist, sind eben braunkohlenführende Süsswasserablagerungen, die Schichten von Rein und Köflach. Diese Schichten sind auf der Linie Graz-Köflach, im Becken von Rein und in der Gegend von Weiz, rechts und links vom Raabthale nachgewiesen und dürften nach sorgfältigeren Untersuchungen auch noch im Becken von St. Stephan und auf der Strecke von Graz nach Weiz in der Gegend von Kumberg erwiesen werden.

Sowie einerseits östlich um den Bacher und Possruck in die St. Florian-Bucht, reichte das neogene Meer über Windischgraz und durch das Lavantthal ziemlich weit nördlich in das Innere der Centralalpen bis in die Umgebungen von Wolfsberg (p. 580 die Anmerkung). Doch auch auf diesem Wege erreichte es nicht das mit dem oberen Lavantthale innig verbundene, weit verzweigte Wassergebiet der Mur und Mürz und das der oberen Enns. Die in den genannten Thälern vorhandenen und in die mittlere Abtheilung der unteren Stufe gehörigen Ablagerungen sind eben braunkohlenführende Süsswassergebilde.

Jene merkwürdige Störung der im mittleren Abschnitte der unteren Stufe herrschenden Niveauverhältnisse, die innerhalb der Centralkette sich als eine Hebung, innerhalb der Kalkalpen aber als eine Senkung manifestirte, hat die Ablagerung der Schichten von St. Florian und Tüffer unterbrochen und neue Verhältnisse geschaffen, die den später erfolgten Absätzen einen ganz neuen eigenthümlichen Charakter aufprägten.

In Folge der in der Centralalpenkette stattgehabten Hebung hat das Meer die Bucht von St. Florian gänzlich geräumt, und sich vom Ostfusse der Centralkette bis nach Wildon, den Ostfuss des Sausal, Gamlitz und den Platsch, vom Ostfusse des Possrucks bis St. Jacob und St. Martin in den Windischbüheln, und vom Südostfusse des Bachers bis Maxau und Seitzdorf zurückgezogen, einen weiten, ehemals vom Meere bedeckten Raum am Fusse der Centralalpen trocken lassend.

Die Flüsse des Ostgehänges der Alpen, die früher unmittelbar an die See ihren Detritus lieferten, mussten diesen trockengelegten Raum durchziehen und liessen ihren Schotter daselbst über den Schichten von St. Florian liegen, was insbesondere in der ehemaligen Bucht von St. Florian so klar vorliegt, wo an der Sulm und an der Lassnitz bei Preding solche unregelmässig abgelagerten Schottermassen, aus dem nahen eozoischen Gebirge stammend, vorhanden sind. Ein weiteres sehr grosses Schotterfeld breitet sich vom Ostfusse der Alpen, westlich bei Graz zwischen den Flüssen Mur und Kainach, bis nach Wildon hinab. Vielleicht wird sich dieses Schotterfeld als ein Schuttkegel der Mur aus der Ablagerungszeit des Leithakalkes erweisen lassen, in deren oberem Gebiete (Mürz und Mur) nach der stattgefundenen Hebung der Centralalpen, somit bei gestörten Niveauverhältnissen, nunmehr vorherrschend Schottermassen abgelagert wurden, die die braunkohlenführenden Süsswassergebilde als lockere Schotter oder feste Conglomerate allenthalben, auch an der oberen Enns so bedecken, dass sie unter ihnen nur stellenweise zu Tage treten.

In Folge der Senkung in den Kalkalpen stieg das Niveau des Meeres daselbst viel höher und erreichte viele von dem früheren Meere nicht bespült gewesene Stellen, und hat dort unmittelbar an das Grundgebirge seine Ablagerungen placirt.

Das wichtigste Erzeugniss dieses Meeres ist bekanntlich der Leithakalk, und es ist von Interesse, die Verbreitung dieses eigenthümlichen Gesteins genau zu verfolgen.

Aus dem Süden her, durch den slavonischen und croatischen Antheil des unteren Save-Beckens, in dessen ganzem Gebiete der Leithakalk als ein weit und allgemein verbreitetes Gestein bekannt ist, unserem Gebiete sich nähernd, treffen wir den Leithakalk zuerst im Ranner Becken, den Südfuss des Orlitzagebirges umsäumend. In dem nächstfolgend nördlicheren Becken, in welchem die Orte Reichenburg, Lichtenwald und Hörberg liegen, ist der Leithakalk rund um die Ränder des Grundgebirges anstehend.

Weiter in Nord folgt die Bucht von Tüffer, zwischen dem Wachbergzuge und den Cillier Bergen situirt und vom Rudenzaberge maskirt. Auch in dieser Bucht,

ausser an Stellen, wo jüngere Gebilde vorliegen oder wo in Folge der häufigen Schichtenstörungen ältere Ablagerungen an den Tag treten, ist der Leithakalk allgemein verbreitet, eine Decke bildend über den Schichten von Tüffer.

Weiter nördlich, in jenem Gebiete, in welchem im nächstvorhergehenden Zeitabschnitte die Tuffbildung vorgeherrscht hat, fehlt der Leithakalk nicht. Sein westlichstes Vorkommen liegt bei Wöllan; daran folgen in Ost mehr sporadische Vorkommnisse desselben bei Neukirchen. Eine colossale Decke von Leithakalk breitet sich in dem Raume von Ponigl östlich aus, die, sowie die Vorkommnisse des Leithakalkes bis Wöllan hinauf, dadurch ausgezeichnet ist, dass der Leithakalkmasse grosse Mengen des Detritus der vorherrschend grünen Hornfelstrachyte und Tuffe der Sanngegenden beigemengt erscheinen, die den Leithakalk graugrün, nicht selten ganz dunkelgrün färben. Ihre respective Menge nimmt von West in Ost ab, so dass hierdurch der Ursprung dieser Beimengung aus dem zur Zeit der Leithakalkbildung zerstörten Hornfelstrachytgebirge erwiesen ist.

Die Decke von Leithakalk bei Ponigl mag sich früher in der Richtung über den Donatiberg nach dem Kollosgebirge weit ausgebreitet haben, denn der Leithakalk vom Donatiberge zeigt noch dieselbe Beimengung von Hornfelstrachyt-Detritus; doch die nachträglichen Störungen, die hier sämmtliche neogenen Schichten nach ihrer Ablagerung getroffen haben, und von welchen weiter unten die Rede ist, haben diese Decke zerbrochen und der völligen Zerstörung preisgegeben, von welcher die Spitze des Donatiberges eben eine erhaltengebliebene Scholle ist.

Nun erübrigt noch, die Verbreitung des Leithakalkes längs dem Ostfusse der Centralalpen zu verfolgen. In diesem Verbreitungsgebiete ist der Leithakalk von den später erfolgten Ablagerungen so verhüllt, dass grösstentheils nur der Rand, das Ausgehende desselben, stellenweise allerdings sehr vollständig an den Tag tritt. Dieses Ausgehende lässt sich zunächst im Süden, von Seitzdorf an nördlich bei Pöltschach vorüber bis Maxau, verfolgen. Auf dieser ganzen Strecke walten in der Leithakalkmasse Gerölle eozoischer Gesteine des Bachergebirges so vor, dass dessen Masse vorherrschend als Leithakalkconglomerat zu bezeichnen ist.

Ein weiteres Stück der Linie des Ausgehenden vom Leithakalke lässt sich in der Gegend von Marburg, und zwar von St. Martin an über Mettau bis Gutenhag (Schloss an der Pössnitz) bei St. Leonhard, und dann von Willkomm an im linken Gehänge des St. Jacobthales bis auf die Wasserscheide der Windischbüheln verfolgen.

Nach einer Unterbrechung längs dem Kamme der Windischbüheln in West, wo der Leithakalk zerstört und weggeführt wurde, beginnt die Fortsetzung des Ausgehenden des Leithakalkes im Platsch bei St. Egydi wieder, und lässt sich meist nur in einzelnen noch übriggebliebenen Leithakalkmassen durch die Gegenden von Spielberg, Gamlitz und Ehrenhausen, am rechten Ufer der Sulm bis auf den Sausal verfolgen. Die Leithakalkmassen des Sausal sind endlich durch die von Grötsch und Dexenberg mit den Leithakalkmassen des Buchkogels und des Wildoner Berges

in Zusammenhang gebracht. Nördlich von Wildon, am linken Ufer der Mur, erhebt sich im Aframberge die nördlichste bekannte Masse von Leithakalk in der Steiermark.

Von der so verfolgten Linie des Ausgehenden vom Leithakalke ostwärts in das Innere des Beckens die Verbreitung des Leithakalkes zu verfolgen, hindern, wie gesagt, vielfach die überlagernden jüngeren Gebilde. Immerhin sind einige hierhergehörige Aufschlusspunkte würdig einer speciellen Erwähnung.

Von Wildon in Südost fortschreitend, findet man den Leithakalk im Inneren des Beckens, zunächst bei Mureck entblösst, in einer Entfernung von etwa einer Meile vom Ausgehenden. Der Leithakalk ist hier hoch bedeckt von jüngeren Gebilden, und wurde nur dadurch, dass die Mur das tertiäre Land abnagt, im rechten Ufer des Flusses sammt seiner Unterlage entblösst. Im weiteren Verfolge der Richtung in Südost bemerkt man bei St. Leonhard selbst, etwa eine halbe Meile vom Ausgehenden entfernt, den Leithakalk in einer isolirten, beschränkten Masse anstehend.

In einer Entfernung von circa zwei Meilen von St. Leonhard in Ost, bei Kozlafzen, südlich von Kapellenberg, erreicht man mit den Steinbrüchen unter dem Cerithienkalke ein festes Conglomerat, das ich vom gewöhnlichen Leithaconglomerat nicht zu unterscheiden weiss. Dieses Conglomerat mag hier den Ostrand der Verbreitung der Leithakalkgebilde andeuten.

Besonders wichtig ist das Auftauchen der Leithakalkmassen am Kulmberge bei Friedau und im Gebiete des Jerusalemberges, südlich von Luttenberg. Der erste Punkt ist an fünf Meilen entfernt vom Ausgehenden des Leithakalkes, der zweite über fünf Meilen einwärts im Innern des Beckens bekannt. Selbst vom Leithakalke bei Sauritsch, der an einen Inselberg Croatiens als unmittelbar anschliessend bekannt ist, ist der Leithakalk des Kulm- und Jerusalemberges über zwei Meilen weit entfernt.

Es ist allerdings ein ununterbrochener Zusammenhang der Leithakalkdecke vom Ausgehenden bis an den Kulmberg und den Jerusalemberg nicht erweisbar, da die zwischenliegenden Gegenden hoch bedeckt sind mit jüngeren Gebilden. Für die Annahme jedoch, dass dieser Zusammenhang in der That stattfindet, spricht jene Erfahrung, die uns lehrt, dass der ganze nordöstliche Theil Galiziens von einer ununterbrochenen, mehrere hundert Quadratmeilen umfassenden Decke von Leithakalk eingenommen ist, und dass die weite Bucht von Tüffer, die sich in der Grösse mit dem südwestlichen Theile des eigentlichen Wiener Beckens messen kann, ganz und gar bedeckt ist von Leithakalk.

Diesen Thatsachen gegenüber ist der Ausdruck, dass der Leithakalk eine submarine Wiese repräsentire, als vollkommen begründet zu betrachten. Der Leithakalk ist kein Randgebilde, wie das Leithaconglomerat und der Leithaschotter.

Ueber die Linie der äussersten sicher bekannten Vorkommnisse des Leithakalkes bei Wildon, Mureck und am Jerusalemberge nach Nordost liegt mir nur noch eine Spur vom Vorkommen des Leithakalkes vor aus der Gegend von Gleichenberg.

Die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt besitzt nämlich einen sehr wohlerhaltenen Steinkern von *Pecten latissimus* mit der von W. Haidinger geschriebenen Fundortsangabe „Waldra bei Kapfenstein". Ob in dieser Gegend der Leithakalk in der That ansteht, ob der genannte Pecten aus einem Leithakalkgerölle des dortigen Basaltconglomerates stammt, oder gelegentlich in einem von Weitem hergebrachten Bausteinstücke gesammelt wurde, gelang es mir nicht, festzustellen. Aber, die Richtigkeit des Vorkommens des Leithakalkes bei Waldra angenommen, ist dies entschieden der nordöstlichste und in dieser Richtung der letzte Punkt, an welchem der Leithakalk noch vorhanden sein kann.

Unmittelbar östlich von Waldra, jenseits der steierischen Grenze, in Ungarn, südlich bei Neuhaus, hat Dr. Stoliczka an die dortige Insel des eozoischen Gebirges unmittelbar Gebilde der mittleren und oberen Stufe anlagern gesehen, ohne einer Spur dazwischen eingeschalteter mariner Schichten oder von Leithakalk.

Nach demselben Beobachter fehlen der Leithakalk und die marinen Schichten überhaupt auch an den eozoischen Inselbergen bei Güsing, bei Gross-Petersdorf und rund um das eozoische Gebirge von Güns, so dass das Fehlen der marinen Ablagerungen und des Leithakalkes in dem grossen Raume zwischen Wildon, dem Plattensee und Neckenmarkt bei Oedenburg als erwiesen zu betrachten ist.

Aus der bisherigen Auseinandersetzung über die Verbreitung der tertiären Gebilde in der Steiermark scheint die Thatsache hervorzugehen, dass die salzigen Gewässer, aus denen sich die Schichten von Oberburg und Prassberg, die brackischen und marinen Schichten von Sotzka, dann die Schichten von St. Florian und Tüffer, und der Leithakalk abgelagert haben, vom Süden her kamen, und nach und nach, nördlich fortschreitend, endlich die Bucht von St. Florian und Wildon erreicht haben, und es ist wohl als sicher anzunehmen, dass diese Gewässer längs dem Ostfusse der Alpen mit dem Wiener Becken in keinem unmittelbaren Zusammenhange gestanden haben. Die salzigen Wässer des Wiener Beckens mögen theilweise längs dem Südfusse der Karpathen, höchst wahrscheinlich aber durch das Wassergebiet der March mit den galizischen Meeren in directer Verbindung gestanden sein.

Ich übergehe zur Besprechung der Verbreitungsverhältnisse der Ablagerungen der mittleren Stufe des Neogen, und beginne in den Windischbüheln, wo dieselben am besten aufgeschlossen sind, und in hervorragender Weise sich an der Bildung des Terrains betheiligen.

In den Windischbüheln, und zwar sowohl auf der Linie St. Martin-Gutenhag, als auch auf der Linie Willkomm-St. Jacob, schliessen die Ablagerungen der mittleren Stufe sich so eng an das Ausgehende des Leithakalkes, und zeigen eine so vollkommene Concordanz der Schichten, wie dies nur zwischen Schichten der Fall zu sein pflegt, die ohne einer Störung sich nach und nach aus einem und demselben Gewässer abgelagert haben. Diese Erscheinung ist um so auffallender, als es mit Bestimmtheit bekannt ist, dass die Fauna der sarmatischen Stufe vom Osten her eingewandert und von der Fauna des unmittelbar darunter lagernden Leithakalkes ganz verschieden sei.

Vom Ausgehenden des Leithakalkes in Ost bilden die Cerithienschichten den sichtbaren Theil des Terrains der Windischbüheln, und nur am Kulmberg und im Jerusalemberg taucht unter diesen Schichten der Leithakalk empor, und sind dieselben stellenweise von den Ablagerungen der oberen Stufe oberflächlich bedeckt.

Südlich von den Windischbüheln und südlich der Drau, also im Gebiete von Untersteier, spielen die Ablagerungen eine mehr untergeordnete Rolle, obwohl sie eine weite Verbreitung zeigen.

Zunächst bilden sie einen Theil des Hügellandes nördlich an der Drann, bei Neustift, bei Monsberg, und von da westlich bis Heil. Dreikönig, nordöstlich bei Pöltschach.

Südseits vom Donatiberge füllen sie vorerst die Bucht zwischen Heil. Kreuz, St. Stephan und St. Hema aus, nördlich am Rudenzaberge.

Südlich vom Rudenzaberge greifen die Ablagerungen der mittleren Stufe in die Bucht von Tüffer, von Vierstein und Fautsch aus bis nach Wresie und M.-Dobie in der Gegend von Montpreis.

Man findet endlich die Cerithienschichten im Becken von Reichenburg, bei Gorica, bei Hafnerthal, Blanza und St. Marein (bei Lichtenwald) anstehend, und sowohl den Nordfuss des Orlitzagebirges bei St. Peter, als auch den Südfuss desselben von Wisell über Pischetz nach Sdolle umsäumend.

Auch in diesem südlichen Verbreitungsgebiete sieht man die Cerithienschichten in concordantem und nicht übergreifendem Lagerungsverhältnisse zum Leithakalke

Nördlich von den Windischbüheln und nördlich von der Mur fällt zunächst auf das Verbreitungsgebiet der Ablagerungen der mittleren Stufe in der Umgegend von Gleichenberg.

Um die Trachytmasse des Gleichenberger Kogels, auf einem Terrain von etwa zwei Quadratmeilen, sind die Cerithienschichten von jüngeren Gebilden theils ganz unbedeckt, theils nur oberflächlich so weit verhüllt, dass sie in allen tieferen Theilen des Gebietes unmittelbar an den Tag treten.

Weiter nördlich bemerkt man in unserer Karte bei Hartberg und Umgebung eine ausgedehntere Masse von Cerithienschichten eingezeichnet. In diesem Theile treten die Cerithienschichten für sich unbedeckt zu Tage, und man sieht sie hier unmittelbar an die eozoischen Gesteine des Ostfusses der Centralalpen angelagert.

Zwischen Hartberg und Gleichenberg sind mir schon im Jahre 1863 bei Gleisdorf auf drei verschiedenen Stellen Gesteine der mittleren Stufe bekannt geworden, die alle nur mittelst Eingrabungen von 2—3 Klaftern Tiefe erreicht und nachgewiesen werden konnten. Die Cerithienschichten liegen hier tief unter einer ungleich mächtigen Decke jüngerer Gebilde begraben und können somit erst nach der Durchteufung der letzteren erreicht werden.

Seither gelang es noch meinem hochverehrten Freunde Prof. Dr. K. F. Peters in Graz, das Vorkommen der sarmatischen Gesteine bei Kirchbach, südöstlich von

Graz, nachzuweisen [1]), die nach der gemachten Mittheilung in ähnlicher Weise, wie bei Gleisdorf, unter einem Tegel, den ich für Congerientegel halte, an den Tag treten.

Ausserdem fand ich in der alten Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt einen *Murex sublavatus*, mit der Fundortsangabe „Kaiserwald bei Graz", der ebenfalls auf Schichten der mittleren Stufe schliessen lässt, und dessen Vorkommen genau festzustellen ich den nachfolgenden Untersuchungen hiermit übergebe.

Die Thatsache, dass die Gesteine der mittleren Stufe viel nördlicher hinaufreichen, als der Leithakalk, und dass sie an den Ostfuss der Centralalpen unmittelbar angelagert sind, scheint dafür zu sprechen, dass die Cerithienschichten eine selbstständige, eigenthümliche Verbreitung besitzen, die von jener des Leithakalkes wesentlich abweicht. Dieser Thatsache gegenüber ist man geneigt, anzunehmen, dass die concordante Schichtenstellung der Cerithienschichten und des Leithakalkes in den Windischbüheln einen mehr zufälligen Charakter an sich trage.

Von den Ablagerungen der oberen Stufe des Neogen waren es vorzüglich die zwei Glieder: der Belvedereschotter und der Congerientegel, deren Verbreitung ich eine grössere Aufmerksamkeit schenken konnte, und welche, leicht kenntlich in ihren äusseren Merkmalen, in dieser Hinsicht auch am leichtesten zu verfolgen waren. Die Moosbrunner Schichten, deren Vorkommen vorläufig nur im Becken von Schönstein nachgewiesen ist, bedürfen stets einer grösseren Sorgfalt, um entdeckt zu werden, daher das Studium ihrer Verbreitung wohl erst nach genaueren Erhebungen, als sie bisher gepflogen werden konnten, zu namhafteren Resultaten gelangen dürfte.

Die Ablagerungen der oberen Stufe weichen von den Verbreitungsverhältnissen der Ablagerungen der mittleren Stufe, die sich stets von den Alpen ferne halten, dadurch ab, dass sie, über die Grenzen der älteren neogenen Stufen übergreifend, gewöhnlich bis an die Alpen herantreten, gewissermassen aus den Alpen stammen, ja auch im Innern der Alpen in namhafter Verbreitung und vollständiger Entwicklung zu treffen sind.

Ich fasse vor Allem jenen Theil unseres Gebietes in's Auge, in welchem die Ablagerungen der oberen Stufe zu massenhaftester Entwicklung gelangten, und sowohl mit dem berühmten Fundorte bei Baltavar, als auch mit den gleichen Vorkommnissen des Wiener Beckens in ununterbrochenem, unmittelbarem Zusammenhange stehen. Es ist dies die zwischen den Orten Radkersburg, Graz und Hartberg eingeschlossene Gegend vom Ostfusse der Alpen bis an die östliche Landesgrenze. In ihr findet man unten den Congerientegel abgelagert, der seinerseits vom Belvedereschotter bedeckt ist.

Die Schotterdecke, unmittelbar am Rande der Alpen sehr mächtig, nimmt an Mächtigkeit und an Grösse der einzelnen Gerölle in Ost so ab, dass im Allgemeinen genommen die östliche Hälfte des Gebietes fast gar keinen Schotter mehr hat, wenn auch solcher in kleineren Massen an einzelnen Stellen nicht selten zu treffen ist.

[1]) Verhandl. 1869, p. 241.

Dort, wo die Aufschlüsse hinreichend tief eingreifen, kann man sich überzeugen, dass der Congerientegel dieser Gegend unmittelbar bis an die Alpen herantritt und die respectiven Gesteine des Ostfusses der Alpen bedeckt.

Der Belvedere Schotter steigt insbesondere in der Gegend von Kumberg und Radegund, nordöstlich von Graz, sehr hoch in den Alpengehängen aufwärts, und Unger hat einen solchen Schotter auch auf dem Schöckelberg beobachtet. Diese hohe Lage des Schotters lässt wohl die Möglichkeit einsehen, dass auch jene Schottermassen, die in einzelnen Mulden innerhalb des Alpengebietes, wie die in der Mulde von Fladnitz, zu treffen sind, mit dem im Flachlande ausgebreiteten Schotter in ununterbrochenem Zusammenhange stehen; und ich bin geneigt, alle jene Schottermassen innerhalb der Wassergebiete der Mur, Mürz und Enns, die mit der Farbe des Belvedereschotters angegeben sind, für gleichzeitig zu halten mit dem Belvedereschotter.

In den Windischbüheln wird der Congerientegel erst in der Nähe der Drau bei Pettau und Friedau unter dem Belvedereschotter sichtbar, welcher im grössten Theile der Windischbüheln unmittelbar und ohne eine Zwischenschichte von Congerientegel die Ablagerungen der mittleren Stufe oberflächlich bedeckt.

Während nun die Ostgehänge der Koralpe und der Possruck, sowie auch die Bucht von St. Florian des Belvedereschotters ermangeln, tritt derselbe von Pettau her an das Ostgehänge des Bachers heran und erfüllt von Ober-Pulsgau über Ober-Feistritz bis Gonobitz den Raum zwischen dem Bacher und dem Ausgehenden des Leithakalkes auf der Strecke Seitzdorf-Maxau offenbar in übergreifender Lagerung aus.

Nach einer geringen Unterbrechung trifft man den Belvedereschotter bei Trenenberg, und von da westlich im Gebiete der Hornfelstrachyttuffe vielfach in charakteristischster Form an.

In dem noch weiter westlich liegenden Schallthale, mitten im Kalkalpengebiete, bei Schönstein, trifft man die obere Stufe in ihrer vollständigen normalen Entwicklung, den Congerientegel, die Moosbrunner Schichten mit Lignitflötzen und dem Süsswasserkalk, endlich den Belvedereschotter, der an der Skalliser Kirche genau dieselbe Beschaffenheit zeigt, wie insbesondere auf der Schmelz bei Wien.

Nachdem man sich vergebens abmüht, im Cillier Gebirge, in der Bucht von Tüffer und im Wachberge eine Spur der Ablagerungen der oberen Stufe zu entdecken, ist man überrascht, im Becken von Reichenburg die Congerientegel in normaler Entwicklung zu finden. Die Fundorte von Congerien und anderen Petrefacten bei Kumreuz und Mierth werden sich nach gehöriger Ausbeutung den reichsten Fundorten der Congerienschichten an die Seite stellen lassen.

Endlich auch noch im Ranner Becken ist der Belvedereschotter weit verbreitet.

Das Eruptivgestein der oberen Stufe, der Basalt und die zugehörigen Tuffe, zeigen eine ansehnliche Verbreitung in der Steiermark.

Ich beginne mit der Aufzählung der Basaltvorkommnisse im Süden bei Klöch, wo zwei Basaltmassen vorhanden sind, wovon die eine als die ausgedehnteste in unserer Karte verzeichnet ist.

Nördlich von da sind längs der östlichen Wasserscheide des Stradenthales sechs verschiedene Basaltmassen in einer Richtung von Süd in Nord, in kurzen Abständen aufeinander folgend, bekannt geworden, wovon die nördlichste am Hochstraden die ausgedehnteste ist.

Nördlich vom Gleichenberger Kogel bei Mühldorf, südöstlich bei Feldbach, ist eine weitere bedeutende Basaltmasse bekannt.

Südlich von Fürstenfeld, südwestlich bei Loipersdorf, ist in unserer Karte auf zwei Stellen Basalt eingezeichnet, der daselbst einen im Terrain wenig markirten Hügel einnimmt.

Ein weiteres Vorkommen von Basalt ist in einer beträchtlichen Entfernung vom vulcanischen Gebiete von Gleichenberg, im Westen von Wildon, unweit vom Orte Weittendorf, unmittelbar an der Kainach, bekannt. [1])

Endlich kennt man im Kainachthale, im Hangenden des Dillacher Flötzes bei Köflach, das Vorkommen von Basaltschlacken. [2])

Basalttuffe kennt man bisher nur in der weiteren Umbebung von Gleichenberg.

In der Hochstradner Reihe von Basaltkuppen sind an drei Stellen Basalttuffe in unmittelbarer Berührung mit dem Basalte beobachtet.

Die übrigen Vorkommnisse von Basalttuff sind von Basaltmassen nicht begleitet.

Ich beginne bei Gnas, wo im Osten des Ortes eine gedehnte Basalttuffpartie vorhanden ist. Bei Gleichenberg lehnt sich an die Trachytmasse des Gleichenberger Kogels die Basalttuffmasse des Hermannkogels. Zwischen Fehring und Kapfenstein sind fünf Basalttuffmassen auf unserer Karte verzeichnet. Eine weitere Basalttuffmasse steht bei Bertholdstein an. Bei Feldbach ist nördlich und südlich vom Raabflusse je eine Basalttuffmasse bekannt. Die Basalttuffmasse der Riegersburg und die bei Buchberg, westlich bei Fürstenfeld, sind am meisten in Nord vorgeschoben.

3. Oertliches Vorkommen der Ablagerungen der Tertiärformation im Gebiete der Karte.

Die Aufnahmsarbeiten im Verbreitungsgebiete der tertiären Ablagerungen sind folgendermassen durchgeführt worden:

Im Sommer 1849 hat A. v. Morlot im Auftrage der Direction des geognostisch-montanistischen Vereines die Gegenden von Mürzsteg und Maria-Zell begangen. Seine Beobachtungen über tertiäre Ablagerungen dieser Gegend sind im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. I, 1850, p. 104—110 abgedruckt.

[1]) Dr. Fr. Rolle: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, VII, p. 594.

[2]) W. Haidinger: Basaltschlacken im Hangenden des Dillacher Flötzes im Kainachthale. Jahrb der k. k geolog. Reichsanstalt, 1858, IX, Verhandl., p. 109—110.

Die weiteren Aufnahmsarbeiten im Tertiär der Alpenthäler Mürz, Mur und Enns wurden von A. v. Morlot, Franz v. Hauer, Fr. Foetterle, Dr. Fr. Rolle und mir durchgeführt. Bei Gelegenheit meiner Revisionsarbeiten im Sommer 1863 habe ich diese Gegenden wieder begangen und eine Arbeit: Die neogenen Ablagerungen im Gebiete der Mürz und Mur in Obersteiermark[1]) publicirt, welche über die innerhalb der steiermärkischen Alpen vorkommenden tertiären Ablagerungen das Wissenswertheste enthält.

Ausserhalb der Alpen im tertiären Flachlande der Steiermark hat vorerst Dr. K. J. Andrae im Sommer 1853 die Gegenden zwischen Graz, Hartberg und Fürstenfeld[2]), dann im Sommer 1854 die südlich daran stossenden Umgebungen von Gleichenberg, Mureck, Radkersburg bis Luttenberg und Pettau herab[3]) aufgenommen.

Das Tertiär der Bucht von St. Florian, von Graz und Köflach bis an den Possruck wurde von Dr. Fr. Rolle musterhaft studirt.[4])

Auch die nächstanschliessenden tertiären Ablagerungen der Umgebungen des Possrucks und des Bachergebirges hat Dr. Fr. Rolle im Sommer 1855 aufgenommen[5]) und im darauffolgenden Sommer 1856 die anschliessende Gegend von Cilli, Weitenstein, Windischgraz, Schönstein, Prassberg und Oberburg begangen.[6])

Die Gegenden südlich von Cilli und westlich der Sann hat Th. v. Zollikofer im Sommer 1858 untersucht[7]). Daran schliesst dessen Begehung der Dranngegenden[8]). Das südlichste Tertiärgebiet zwischen Sternstein, Rohitsch, Rann und Steinbrück hat Th. v. Zollikofer im Sommer 1859 studirt[9]). Endlich hat Th. v. Zollikofer auch noch die Gegenden zwischen Pöltschach und dem Kollosgebirge, dann die Umgebungen von Pettau und Friedau im Sommer 1860 besucht und seine Beobachtungen darüber in einem Manuscripte niedergelegt.

Meine Revisionsbegehungen des tertiären Theiles unseres Kartengebietes habe ich in den Sommern 1863 und 1864 durchgeführt.

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1864, XIV, p. 218.

[2]) Dr. K. J. Andrae: Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschung im Gebiete der Section 9 während des Sommers 1853. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1854, V, p. 529.

[3]) Dr. K. J. Andrae: Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschung im Gebiete der Sectionen 14, 18 u. 19 während des Sommers 1854. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, VII, p. 265.

[4]) Dr. Fr. Rolle: Die tert. und dil. Ablagerung zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1856, p. 535.

[5]) Dr. Fr. Rolle: Geolog. Untersuchungen zwischen, Ehrenhausen, Schwanberg, Windischfeistritz und Windischgraz. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 266.

[6]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 403.

[7]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 157.

[8]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1859, X, p. 200.

[9]) Jahrb. der k. k geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 311.

Durch diese Aufnahmsarbeiten ist ein kolossales Materiale von Daten über die Beschaffenheit des Tertiär in der Steiermark zusammengetragen worden, welches der freundliche Leser in den eben citirten und den vielfach im Früheren ausführlich besprochenen Publicationen aufgestapelt findet.

In den vorangehenden beiden Abschnitten habe ich meinen Standpunkt und meine Ansichten ausführlich dargelegt und dadurch dem freundlichen Leser Mittel in die Hand gegeben, von diesen vielen Abhandlungen den meiner Ansicht nach richtigen Gebrauch machen zu können, die immerhin die Grundlagen eines gründlichen Studiums des Tertiär in Steiermark bilden werden.

Im Nachfolgenden beschränke ich mich darauf, noch einige Andeutungen über einzelne Theile des Gebietes mitzutheilen und bedauere herzlich, dass die nahezu gänzlich erschöpften Mittel der Vereinskassa die Mittheilung der vielen Details, welche in der von mir zusammengebrachten Sammlung und in meinen Tagebüchern gesammelt sind, nicht gestatten, vielmehr zum schnellen Enden der Arbeit drängen.

A. Das Tertiär innerhalb der steierischen Alpen.

Ueber das Tertiär der steierischen Alpen liegt allen den hochverehrten Mitgliedern des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark eine Abhandlung von mir: Die neogenen Alagerungen im Gebiete der Mürz und Mur[1]) vor, die den betreffenden Gegenstand erschöpfend behandelt. Jene Modifikationen der damaligen Ansichten, die seither durch fortgesetzte Beobachtungen nöthig wurden, habe ich im Vorangehenden p. 574—582 mitgetheilt, so dass ich mich hier mit dieser kurzen Bemerkung begnügen kann.

B. Das Tertiär zwischen Graz, Hartberg, Friedau und Pettau.

Für das Studium dieses Theiles des Tertiär der Steiermark bleiben als Fundamental-Arbeiten die zwei von Dr. K. J. Andrae publicirten Abhandlungen, die die Ergebnisse seiner Untersuchungen in diesem Theile des Flachlandes enthalten. Das was Dr. Andrae damals noch nicht leisten konnte, die Trennung und Bestimmung der in diesem Gebiete auftretenden Ablagerungen der zwei jüngeren Stufen des Neogen und die kartographische Darstellung ihrer respectiven Verbreitung, habe ich zur Zeit der Revisionsarbeiten durchgeführt und der freundliche Leser wird mit meiner Karte an der Hand leicht im Stande sein, die Erörterungen von Dr. Andrae zu verfolgen und sie richtig zu benützen.

C. Die Bucht von St. Florian, von Köflach abwärts bis Marburg.

Ueber diese Gegend liegt eine ausgezeichnete Abhandlung von Dr. Friedrich Rolle vor, die man in jeder Beziehung eine Musterarbeit nennen muss. Von den in dieser Abhandlung ausgesprochenen Ansichten weiche ich in Hinsicht auf das

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XIV, 1864, p. 218.

Alter der dort besprochenen drei verschiedenen Ablagerungen insoferne ab, als ich bewiesen habe, dass die Sotzka-Schichten von Eibiswald älter sind als die marinen Schichten von St. Florian und dafür halte, dass die letzteren und die Schichten von Rein und Köflach als gleichzeitige Ablagerungen verschiedenen Charakters einander gegenüber stehen.

Ueber den südlicheren Theil dieses Gebietes vom Sausal abwärts bis Marburg, der dem Dr. Rolle weniger eingehend bekannt geworden war, findet der freundliche Leser meine ergänzenden Beobachtungen im Vorangehenden p. 551 hinreichend ausführlich erörtert.

D. Die Gegend zwischen Cilli, Weitenstein, Windischgraz und Oberburg.

Die hier näher bezeichnete Gegend, als Heimat der typischen Sotzka-Schichten, gab dem Dr. Rolle, der dieselbe geologisch aufgenommen hatte, reichlichen Stoff zu mehrjähriger, durch viele erzielte Resultate gekrönter Arbeit. Folgende Abhandlungen von ihm enthalten seine Resultate und reichliche Hinweisung auf viele ältere classische Arbeiten über diese Gegend:

1, Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgraz, Cilli und Oberburg. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1857, VIII, p. 403.
2. Ueber die geologische Stellung der Sotzka-Schichten in Steiermark. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, 1858, XXX, p. 3—33, mit 2 Tafeln.
3. Die Lignit-Ablagerungen des Beckens von Schönstein in Unter-Steiermark und ihre Fossilien. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, 1860, XLI, p. 7—52, mit 2 Tafeln.
4. Ueber einige neue oder wenig gekannte Molluskenarten aus Tertiärablagerungen. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, 1861, XLIV, Abtheilung 1, p. 203—224. Mit 2 Tafeln.

Im Abschnitte über die Schichten von Oberburg und Prassberg (p. 27), dann im Abschnitte über die Sotzka-Schichten (p. 528) und im Abschnitte über die Congerien-Schichten (p. 611), habe ich die Ansichten und Resultate Dr. Rolle's analysirt und jene, die ich zu vertreten für nöthig halte, ausführlich erörtert, so dass ich auch über diese Gegend hier kaum etwas Neues mitzutheilen habe.

E. Die Umgebungen des Donati-Berges.

Th. v. Zollikofer, dem die Untersuchung jenes Theiles des Drau-Save-Zuges, der sich vom Wotschberge über den Donati-Berg bis in das Kollosgebirge erstreckt, zufiel, hat auf der von ihm gelieferten Aufnahmskarte dem Kerne des Donatiberg-Zuges ein eocenes Alter zugeschrieben. Die vermeintlichen eocenen Gesteine trennte er auf dieser Karte in Schiefer und Sandsteine, wovon die ersteren

den Kern des Zuges bilden. Ausser diesen beiden Bezeichnungen findet man auf der erwähnten Karte nur noch den Leithakalk des Donati-Berges und des Koloss-gebirges und die übrigen Gesteine des Neogen je mit einer Farbe bezeichnet.

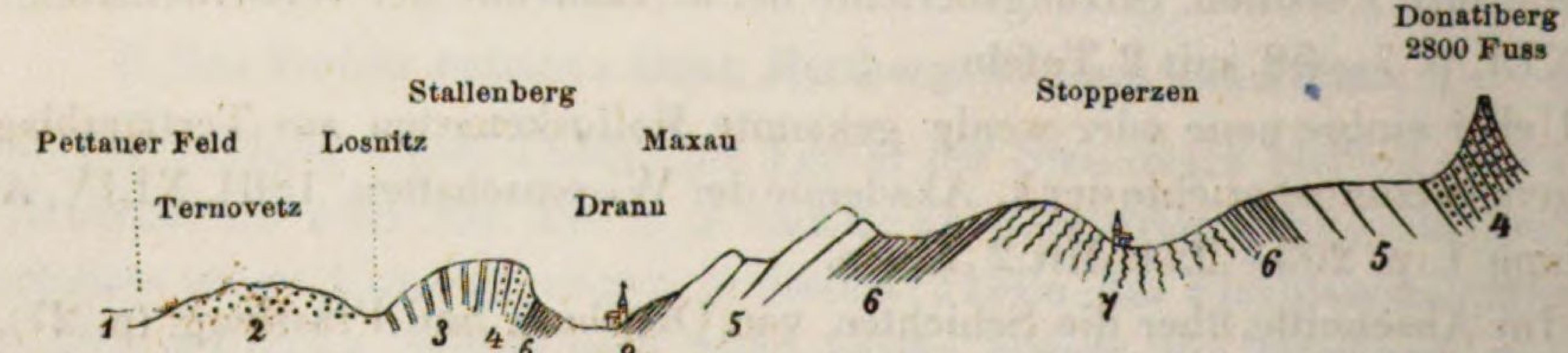
Seine Beschreibungen der betreffenden Gegenden[1]) sind mit der Darstellung in seiner Karte in Uebereinstimmung. Die gegebenen Durchschnitte sind eben nichts anderes als schematische Darstellungen des Gesagten.

Im Abschnitte über die Meeres-Bildungen der Umgegend des Donati-Berges p. 570—574, habe ich die Gliederung des Tertiär dieser Gegend ausführlicher besprochen und habe gezeigt, dass daselbst den Kern des Gebirges bildend, zuerst Sotzka-Schichten auftreten, dass auf diesen die Meeresbildungen, bestehend aus Foraminiferen-Mergeln, Sand und Sandstein, folgen und von Leithakalk bedeckt sind. Im Abschnitte über die Cerithien-Schichten p. 602 habe ich ferner gezeigt, dass in den Vorhügeln, die jenseits der Drann folgen, an die Leithakalke unmittelbar Cerithien-Schichten sich anlehnen, in einer sehr merkwürdigen Schichtenstellung die einen vollkommenen Fächer bildet.

Hier ist nun der Ort, diese gegebenen Daten zu einem zusammenhängenden Bilde zu vereinigen. Zu diesem Zwecke folgen hier zwei Durchschnitte die keine schematische Darstellung, sondern wirklich Beobachtetes enthalten.

Der eine Durchschnitt zieht von der Spitze des Donati-Berges in einer nordwestlichen Richtung nach Stopperzen und Maxau an der Drann und von da über die Vorhügeln des Pettauer Feldes nach Ternowetz, unweit Kerschbach.

Durchschnitt vom Donatiberge nördlich über Maxau nach Ternovetz im Pettauer Felde.



1. Schotter des Pettauer Feldes.
2. Belvedereschotter.
3. Cerithien-Sandstein und Tegel.
4. Leithakalk und Conglomerat
5. Sand und Sandstein.
6. Foraminiferenmergel.
7. Sotzkaschichten.

Der Aufschluss der ältesten Schichten, somit der Schwerpunkt des Durchschnittes, liegt bei Stopperzen, wo ein Aufbruch in den Sotzka-Schichten vorliegt. In diesen dunklen sandig, glimmerigen Mergelschiefern fand ich bei Gerdina, unweit Stopperzen die *Andromeda protogaea U.*, östlich von da, und zwar in der Gegend nördlich von Schiltern die *Engelhardtia Sotzkiana Ung. sp.*

[1]) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 215—216, Durchschn. in Fig. 9 u 10. — Zehnter Bericht des geogn.-mont Vereines für Steiermark, 1861, p. 9.

Von Stopperzen in Nord, mit nördlichem flachen Fallen der Schichten, lagern über den Sotzka-Schichten die Foraminiferen-Mergel, die von mächtigen Schichten eines gelben, stellenweise conglomeratartigen, leicht in Sand zerfallenden Sandsteins bedeckt erscheinen. Die Zwischenschichten des Sandsteins sind sandige, glimmerige Mergel, die in einem unweit südlich bei Maxau im scharfen Gebirgskamme ausgehöhlten Sattel, den die Durchschnittslinie verquert, sehr reich sind an einer eine halbe Linie langen *Quinqueloculina sp.* Unmittelbar vor Maxau und auch jenseits der Drann stehen abermals Foraminiferen-Mergel an, so dass der erwähnte Sandstein eine Einlagerung in diesen bildet.

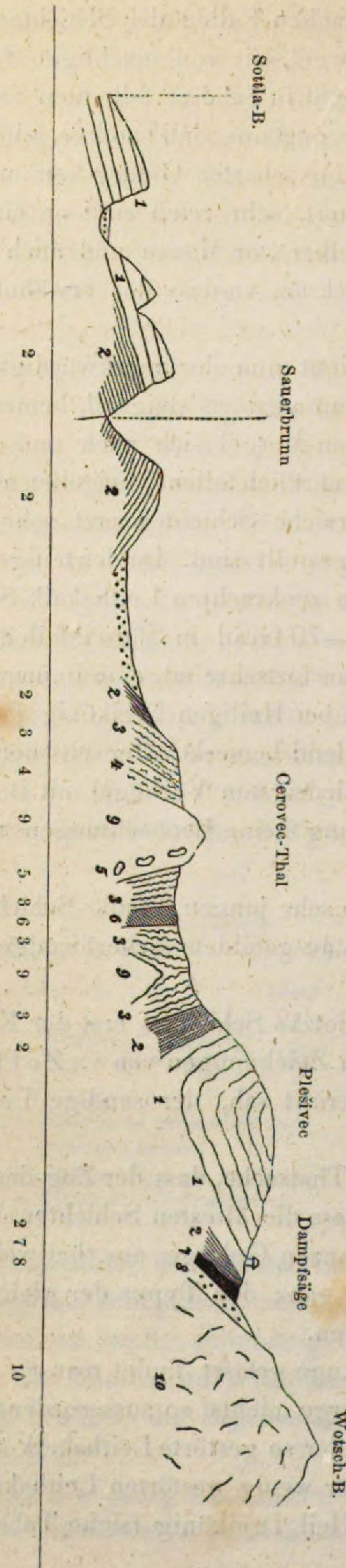
Jenseits der Drann, im Stallenberge, beginnt nun der merkwürdigste Theil der Schichtenstellung. Im Nordgehänge der Drann aufwärts steigend, bemerkt man, dass die im Thale flach liegenden Foraminiferen-Mergel sich nach und nach, je höher hinauf um so steiler, und zwar 40—50 Grad nördlich fallend, aufstellen und überlagert werden von Leithakalk, dessen geröllenreiche Schichten erst sehr steil in Nord einfallen, die obersten aber senkrecht aufgestellt sind. Im jenseitigen nördlichen Abhange des Stallenberges folgen an die senkrechten Leithakalk-Schichten erst senkrecht aufgestellte, dann aber unter 60—70 Grad in Süd einfallende Cerithien-Sandsteine und Tegel, die, je nördlicher man fortschreitet, eine immer flachere Stellung nehmen, so dass man sie an der Losnitz bei Heiligen Dreikönig in mehreren Steinbrüchen mit 35—30 Graden in Süd fallend bemerkt. Jenseits der Losnitz bis an den Rand des Pettauer Feldes, sind die niedrigsten Vorhügel mit Belvedere-Schotter bedeckt und hier über Schichtenstellung keine Beobachtungen mehr zu machen

Es ist dies wohl sehr merkwürdig, in so sehr jungen Tertiär-Schichten, wie die der mittleren Stufe sind, eine so vollkommen ausgebildete fächerförmige Schichtenstellung beobachten zu können.

Südlich von Stopperzen folgt über den Sotzka-Schichten erst der Foraminiferen-Mergel, dann der Sandstein, endlich nach Zeichnungen von v. Zollikofer und Stücken, die ich vom Donati-Berge herabgerollt sah, der sandige Leithakalk, der den Donatiberg bildet.

Aus dieser Darstellung entnimmt man die Thatsache, dass der Zug des Donati-Berges keine Gesteine enthält, die eocen sind, dass die ältesten Schichten die Flora von Sotzka führen und der übrige Theil des ganzen Gebirges aus theilweise sogar sehr jungen neogenen Ablagerungen besteht, die ganz den Typus der gleichen Ablagerungen auf der Linie Spielfeld-Marburg tragen.

Die fächerförmige Schichtenstellung ins Auge gefasst, findet man an der Aufstellung der Leithakalk-Schichten im Donati-Berge nichts so ausserordentlich Ungewöhnliches, woraus sich schliessen liesse, dass der so gestörte Leithakalk älter sein müsse, als die gewöhnlich flach lagernden oder wenig gestörten Leithakalkbänke anderwärts; da ja die Cerithien-Schichten von Heil. Dreikönig (siehe Tabelle auch Colonne: Ob. Podlosch und Verholle) mit:



Durchschnitt vom Wotschberge südlich herab zur Sottla.

1. Sandstein.
2. Foraminiferenmergel.
3. Sotzkaschichten.
4. Veränderte Sotzkaschichten.
5. Einschlüsse von Sotzkaschichten.
6. Kohlenschiefer (Flötzmasse).
7. Sotzkakohle.
8. Liegendconglomerat.
9. Quarztrachyt.
10. Dolomit vom Wotschberge.

Mactra podolica Eichw.
Ervilia podolica Eichw.
Donax lucida Eichw.
Tapes gregaria Partsch.
Cardium plicatum Eichw.
— *obsoletum Eichw.*

an deren richtiger Altersbestimmung nicht der mindeste Zweifel obwalten kann, mit in die fächerförmige Schichtenstellung einbezogen sind.

Um zu zeigen, wie das südliche Gehänge des Donati-Bergzuges beschaffen sei, habe ich einen zweiten Durchschnitt gezeichnet, der westlich von der ersten Linie und zwar vom Wotschberge südlich durch das Cerovec-Thal ziehend, die Gegend des Rohitscher-Sauerbrunns verquert, somit wohl einen sehr complicirten Theil des Donati-Bergzuges erklärt. Auch dieser Durchschnitt enthält keine schematische Darstellung sondern wirkliche Thatsachen.

Die Gegend besteht der Hauptsache nach aus derselben Schichtenreihe wie die nördliche Umgegend vom Donati-Berg. Würde ich nämlich die Durchschnittslinie über die Sottla, die Grenze des Landes, fortgesetzt haben, so würde sie eben die grosse Leithakalkdecke von Ponigl in ihrer Fortsetzung nach Croatien getroffen haben, deren Liegendes der an der Sottla anstehende Sandstein (1), der stellenweise gelb und roth ist, bildet.

Unter dem Sandstein folgt im Aufbruchsthale von Sauerbrunn der Foraminiferenmergel (2), der daselbst ein gebrochenes Gewölbe bildet. Nachdem man die mit Alluvien gedeckte Thalfläche von Cerovec hinter sich hat, folgt der interessanteste Theil der Durchschnittslinie. Man sieht vorerst noch eine kleine Partie von Fora-

miniferen-Mergel mit südlichem steilen Einfallen am Eingange in das eigentliche Thal, unterteuft von dunklen (3) Sotzka-Schiefern.

Weiter einige Schritte aufwärts bemerkt man (4), dass diese Schiefer senkrecht auf die Schichtfläche leicht zerspringen, sehr zerklüftet sind, zugleich kieselreicher werden und ein aphanitisches Aussehen annehmen. An diese ein fremdartiges Aussehen darbietenden Schiefer stosst eine ansehnliche Masse von (9) Quarztrachyt (p. 598), die schmal an sich, im Gehänge ziemlich hoch hinauf entblösst erscheint. In der nördlichen Hälfte desselben sieht man (5) viele Einschlüsse von Sotzka-Schichten in Quarztrachyt, die alle aphanitisch aussehen, andererseits bemerkt man auch wieder die Quarztrachytmasse in einzelnen Adern in die anstossenden Schichten von Sotzka eindringen, so dass hier die Grenze, wo der Quarztrachyt und wo die Sotzka-Schiefer beginnen, schwer zu bestimmen ist. Folgt ein ganz schwarzer Kohlenschiefer mit weissen Kalkspathadern, die Flötzmasse (6) der Sotzka-Schichten darstellend. In den weiter nördlich anstossenden Schiefern fand ich eine Schale von einer nicht weiter bestimmbaren *Cyrena.* Diese Schichten fallen wieder etwas mehr in Süd. Nun folgt die Gabelung des Thales und hier erscheint eine zweite unbedeutende Quarztrachytmasse (9), die sich von da auf die Höhe des Rückens westlich hinaufzieht und beim Bauern daselbst ansteht Nördlich von dieser Quarztrachytmasse folgen wieder in Nord fallende Sotzka-Schiefer und kurz darauf Foraminiferen-Mergel (2), die reichlich eine *Echinus*-Art führen und vom Sandstein (1) überlagert werden der die Masse des Plešivec bildet, bald gröber, bald feiner ist und in eckige Stücke zerfällt, die alle von Eisenoxyd röthlich gefärbt erscheinen.

An der Dampfsäge, hoch oben im Wotsch, folgen unter dem Sandstein Foraminiferen-Mergel, dann ohne guten Aufschlusses das Flötz der Sotzkakohle (7), worauf hier ein Stollen getrieben wurde, auf dessen Halde ich das gewöhnliche Liegende (8), ein grobes Conglomerat, herausgefördert sah, dass hier auf dem Wotsch-Dolomite (10) unmittelbar auflagert.

Die Beobachtungen, die man auf dem Wege von Tersische nach Sauerbrunn macht, wo die Foraminiferen-Mergel, den Sandstein unterteufend, in Süd fallen, dann die Begehung des nördlichen Gehänges, jenes hora 6 streichenden Thälchens, in welchem die Quellen von Sauerbrunn zu Tage treten, wo alle Mergel bereits in Nord einfallen, berechtigen mich, die Stellung der Schichten so zu zeichnen, wie dies in unserem Durchschnitte zu sehen ist.

Rohitsch-Sauerbrunn steht somit nahezu im Centrum eines Gewölbes von Foraminiferen-Mergel. Dieses Gewölbe wird seitlich durch den von Nord in Süd verlaufenden Sauerbrunner-Bach verquert. Tiefer in dieses Gewölbe greift jedoch ein zweiter Thaleinriss, der von Ost in West streicht, und in welchem die Quellen von Sauerbrunn zu Tage treten und zwar von Ost in West in folgender Reihe: Waldquelle, Gotthardsbrunnen, Ferdinandi-Brunnen, Tempelbrunnen, Platzbrunnen (etwas weniges aus der Linie), dann noch drei weitere Quellen. Der erwähnte Sauerbrunner Bach streicht am Tempelbrunnen, freilich in einem Kanal, vorüber.

Der erste Blick auf die geologische Karte der Umgegend und auf den vorangehenden Durchschnitt führt nothwendig zur Einsicht der ungünstigen und sehr schwierigen Quellenverhältnisse des Curortes Rohitsch-Sauerbrunn.

Vorerst die Stellung der völlig wasserdichten Foraminiferen-Mergel in der nächsten Umgebung der Quellen führt eher die atmosphärischen Wässer weg von den Quellen, als zu denselben. Die Stellung des Alluvialfeldes bei Cerovec über dem wasserdichten Foraminiferen-Mergel lässt die Annahme nicht zu, dass hier das Wasser aufgesaugt und in der Tiefe den Säuerlingen zugeführt werden könne. Aus dem Wotschgebirge und dem Plešivec, die eine ansehnliche Wassermenge von der Atmosphäre empfangen und aufsaugen, kann wohl kaum ein Tropfen zu den Säuerlingen unmittelbar gelangen, denn der Quarztrachyt bildet einen undurchdringlichen Wall vor dem Wotschgebirge, durch welchen hindurch das unterirdische Abfliessen des Quellwassers in der Richtung nach Süd unmöglich ist. In der That tritt auch das ganze Quellwasser des Wotschberges schon vor dem Quarztrachytwalle in zahlreichen Quellen an den Tag, die von da an oberflächlich in dem vom Wotsch herabziehenden Bächen und unterirdisch in den Alluvionen derselben an dem Quellenthale von Rohitsch vorüber ziehen.

Es fragt sich nun, woher stammt das Wasser der Säuerlinge in Rohitsch-Sauerbrunn.

Aus einer grossen Tiefe kann das Wasser unmöglich kommen, da es im Tempelbrunnen nur die Temperatur von 8—9 Grad R. zeigt[1]). Es ist ferner bekannt, dass der nasse Witterungswechsel einen augenscheinlichen Einfluss auf die Mischungsverhältnisse der Mineralquellen äussert und die Trockenheit die Wassermenge der Quellen verringert.

Aus diesen Daten folgt die Annahme, dass die Säuerlinge von Rohitsch nicht als solche mit festem Mischungsverhältnisse aus der Tiefe der Erde an den Tag treten, sondern dass das Wasser sowohl, als auch die Kohlensäure auf verschiedenen Wegen in die Quellenaufbruchslinie gelangen und hier erst ihre Vereinigung vollendet wird.

Die gewölbeartige Schichtenstellung der wasserdichten Foraminiferen-Mergel ermöglicht die auf ansehnlichem Gebiete aufsteigenden Mengen der aus der Tiefe der Erde stammenden Kohlensäure auf eine einzige Aufbruchslinie dieser Schichten zu leiten und zu vereinigen und diese vereinigten Kohlensäuremengen sind es, die an der oft erwähnten Aufbruchsstelle auch in der That an den Tag treten.

Sie würden unbenützt in die Atmosphäre übergehen, denn das Gewölbe der Foraminiferen-Mergel im Gebiete der Aufbruchslinie derselben kann unmöglich irgend namhafte Wassermengen führen, wenn nicht das Mergelgewölbe vom Sauerbrunner-Bache verquert wäre, welcher eben die Aufbruchsspalte mit hinreichendem Wasser versehen kann, welches durch die Aufschüttungen der Alluvionen filtrirt,

[1]) Dr. E. H. Frölich: Die Sauerbrunnen bei Rohitsch. Wien, 1857. Verlag von Zamarski.

stets rein sein kann. Das Wasser, welches in dem unterirdischen Bette des Sauerbrunner-Baches in die Aufbruchsspalte gelangt, ist aber nicht nur ein reines Quellwasser, sondern auch ein mehr oder minder schwaches Mineralwasser zugleich, denn bevor es vom Wotschberge, wo es in der Form von Regen, Thau, Schnee auffällt, auf seinen unterirdischen Wegen vor dem Walle des Quarztrachyts als Quelle wieder aufbricht, hat es die Klüfte von Kalk, Dolomit, Sandstein, auch die von Quarztrachyt durcheilen müssen und kann, unterstützt von den wohl auch jenseits des Quarztrachyts aufsteigenden, wenn auch unbedeutenden Kohlensäurequellen von den dargebotenen Gesteinsmassen beträchtliche Mengen aufgelöst in sich enthalten.

In der Aufbruchsspalte nun wird dieses schwache Mineralwasser mit der aufsteigenden Kohlensäure gesättiget und hier verweilend, hat es wohl Zeit genug, mit den die Ausfüllung der Aufbruchsspalte bildenden Gesteinen (auch Quarztrachyt wurde hier ausser den übrigen Gesteinen der Umgegend in Geröllen beobachtet) in steter Berührung und durch die Ströme der Kohlensäure auch in steter Bewegung erhalten, seine Umgestaltung in den Rohitscher Säuerling zu vollenden. Jeder übergrosse Zufluss des Wassers wird diese Umgestaltung verzögern, der Mangel am Zufluss den Gehalt des Säuerlings steigern. Das Verbleiben des Wassers in nicht zu grossen Tiefen und der Verlauf des Zuflusses im tieferen Theile der Alluvionen sichert dem Säuerling eine Temperatur, die der mittleren Jahrestemperatur der Gegend gleich kommt.

Nicht nur die Erscheinungen an den Säuerlingen zu Rohitsch-Sauerbrunn sprechen für die eben gegebene Auffassung, sondern auch anderweitige Erfahrungen. Die bis zu beträchtlichen Tiefen ausgeführten Bohrungen haben bisher allerdings Kohlensäure, aber nie fertige Säuerlinge erbohrt. Wenn man das Wasser solcher Bohrlöcher, die lange genug unbenützt gestanden waren, herausschöpft, so hat es wohl alle Eigenschaften der Säuerlinge von Rohitsch, aber die Menge des Wassers ist eine so geringe, dass man die so erhaltenen künstlichen Quellen sehr bald ausschöpft und sie abermals ruhen lassen muss, bis sie sich restauriren. Die Erfahrung lehrt auch hier, dass man in dem Foraminiferen-Mergel nie Wässer erbohrt, und dass die Wässer, die das Bohrloch füllen, an der Grenze des Alluviums gegen den Mergel vorbeifliessen und von da in das Bohrloch gelangen. Wird das Bohrloch nicht in der Sohle des Thales, sondern im Gebirge und durchaus im Mergel gebohrt, so kann es auch unmöglich Wasser führen.

F. Die Tüfferer Bucht.

Die Aufnahmsarbeiten in der Tüfferer Bucht oder in dem sogenannten Cillier Becken wurden von Th. v. Zollikofer durchgeführt. Und zwar wurde von ihm erst der westlich von der Sann liegende Theil (Hrastnigg-Tüffer) bearbeitet[1]) und

[1]) Th. v. Zollikofer: Jahrb. der k. k geolog Reichsanstalt, 1859, X, p. 157.

die Aufnahme des östlichen Theiles später durchgeführt[1]). Die Erfahrungen, die ihm die letztere Aufnahme verschafft hat, liessen ihn einsehen, dass der westlich von der Sann liegende Theil nicht richtig von ihm aufgefasst wurde, und er hält dafür, „dass die im Osten erkannte Formationsreihe sich auch im Westen nachweisen lassen müsse". So viel als es mir möglich war, der Kürze meiner Zeit wegen (v. Zollikofer hat für die Aufnahme westlich von der Sann einen ganzen Sommer verwendet, während ich in gleicher Zeit die Revision der einen Hälfte Steiermarks durchführen musste), habe ich es versucht, das Versäumte nachzuholen, und meine Karte enthält eben die Veränderungen. Auch habe ich im Abschnitte über die Meeres-Bildungen der Bucht von Tüffer (p. 566) den wichtigsten Theil der Schichtenreihe dieser Bucht, nämlich die Beschaffenheit der mittleren Abtheilung der unteren Stufe ausführlich erörtert.

Hier will ich mir nur noch erlauben, zwei Durchschnitte aus dem Gebiete der Tüfferer Bucht mitzutheilen, die über die Stellung der Schichten des Tertiär daselbst einige wichtige Daten enthalten.

Das auffälligste Resultat der Untersuchungen v. Zollikofer's im westlichen Theile der Tüfferer Bucht war entschieden die Annahme mehrerer Bänke von Leithakalk übereinander. Nach seinen vielen gegebenen Durchschnitten, die diese Thatsachen hätten beweisen sollen, hoffte ich vor allem in der Gegend von St. Michael bei Tüffer mich von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugen zu können. Denn in der That, der Leithakalk von St. Michael ist an den Hornfelstrachyt daselbst angelagert, eigentlich angekittet, und enthält Bruchstücke und grosse Trümmer davon in seiner Masse eingeschlossen, und über diesem Leithakalk im Hangenden desselben, südlich von St. Michael, wurde eben ein ziemlich mächtiges Kohlenflötz aufgeschlossen, in dessen Hangendem ebenfalls ganz unstreitig abermals eine mächtige Leithakalkbank lagert.

Gerne gestehe ich, dass ich mit grosser Aufregung diese Untersuchung begonnen, und dass die Thatsachen, die mir hier entgegentraten, anfangs nicht geeignet waren diese Aufregung zu stillen.

Ich ging von oben nach unten fortschreitend erst zu dem hangenderen Leithakalk, der den *Pecten latissimus* in grossen Exemplaren führt. Unter diesem oberen Leithakalke fand ich erst die Tüfferer Mergel (p. 569). Darunter folgte der grüne Sand und Sandstein (p. 568), unterlagert von dem grauen Tegel mit *Pecten cristatus* (p. 566). Nun folgte der hangende Theil der Sotzka-Schichten (siehe die Tabelle p. 540 Colonne: St. Michael, Tüffer W) und das im Aufschluss begriffene Flötz der Sotzka-Kohle. Unter diese kolossale Schichtenreihe einfallend, folgte nun der Leithakalk von St. Michael.

Es war mir unmöglich, anzunehmen, dass trotz der so evidenten Lagerung, dieser Leithakalk von St. Michael mit

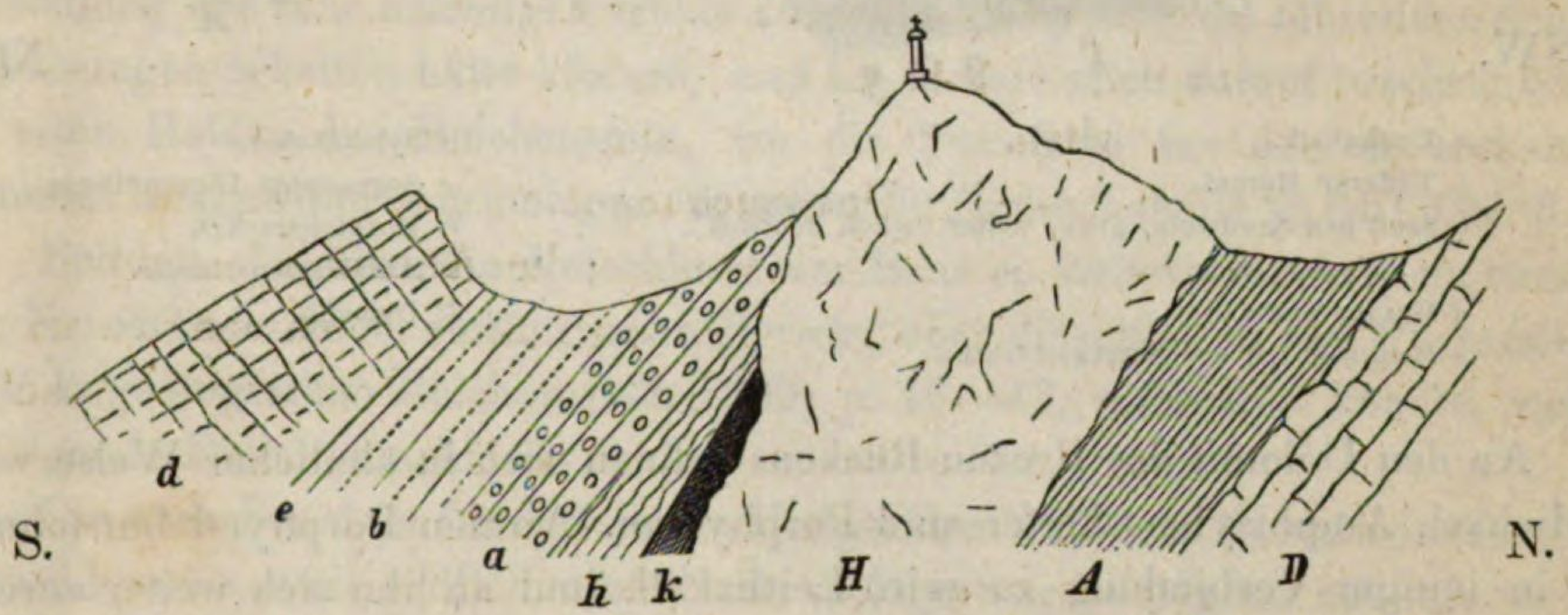
[1]) Th. v. Zollikofer: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1861—1862, XII, p. 311.

Pecten latissimus Brocc.
— *Tournali Serr.*
— *Malviniae Dub.*

voll von Austern und grossen Clypeastern, älter sein könne, als die Flora von Sotzka, die aus den Hangendschiefern mir vorliegt.

Und in der That, ein sorgfältiges Begehen des ganzen Gehänges von St. Michael nach allen Richtungen führte mich zu einem Stollen, der in einiger Tiefe unter jener Stelle, wo der Leithakalk von St. Michael an den Hornfelstrachytfels angelagert erscheint, im Liegenden des Leithakalks eingetrieben, zwischen diesem Leithakalk und dem Hornfelstrachyt ein von Tuffen verunreinigtes Flötz von Sotzkakohle und den Hangendschiefer desselben nachgewiesen hat.

St. Michael bei Tüffer.



a Leithaconglomerat mit eckigen und abgerundeten, zum Theile sehr grossen Blöcken des Hornfelstrachytes und dessen hier nicht anstehenden Tuffen. *b* Leithakalk mit Bryozoën. *e* Mergel. *d* Zerklüfteter Leithakalk. *h* Hangender Theil der Sotzka-Schichten. *k* Sotzkakohle, von Tuff verunreinigt, beide durch einen kurzen Stollen nachgewiesen. *H* Hornfelstrachyt. *A* Amphisylenschiefer (Fischschiefer von Prassberg). *D* Dolomit.

Vorliegender Durchschnitt der im oberen Theile ganz die Copie von dem, v. Zollikofer über St. Michael mitgetheilten Durchschnitte darstellt, der aber nach unten hinreichend tief ausgeführt ist, mag als Dolmetsch des Gesagten dienen

Hierdurch ist mir klar geworden, dass jene Schichtenreihe;

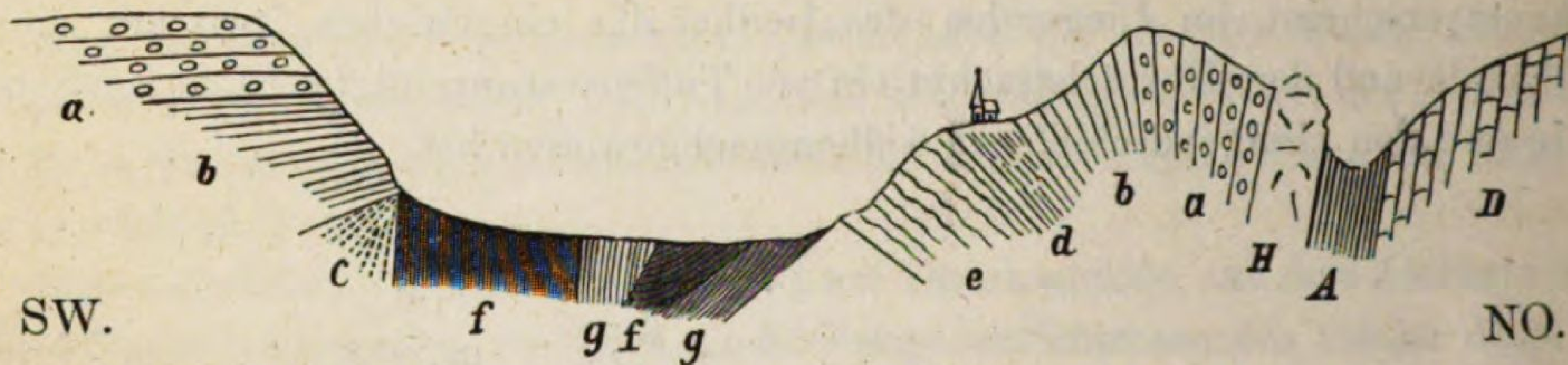
Leithakalk,
Tüfferer Mergel,
Sand und Sandstein,
Tegel,
Hangend-Sotzka-Schiefer,
Kohle

die richtige sei, und dass bei jeder weiteren Wiederholung des Leithakalkes eine Wiederholung dieser Schichtenreihe beginne.

Leider ist es nur sehr selten der Fall, dass die obige Schichtenreihe ungestört und vollständig (eigentlich vollzählig) vorhanden zu finden ist.

Um zu zeigen, welche Zerstörung hier herrscht und wie zerstückt, zerdrückt und verworfen die einzelnen Schichten hier an den Tag treten, habe ich mich entschlossen, die folgende Skizze der Lagerungsverhältnisse in der Umgebung des Putzer'schen Tagbaues hier mitzutheilen und bemerke, dass es eben eine sehr flüchtige Darstellung dessen ist, was ich hier auf einem eiligen Wege zu sehen und zu notiren bekam.

Durchschnitt über den Putzer'schen Tagbau am Gouze-Sattel bei Gouze SW., Tüffer W.



a Leithakalk.
b Tüfferer Mergel.
c Sand und Sandstein, grün, weiter östlich deutlich aufgeschlossen.
d Grauer Tegel.
e Hangendtheil der Sotzkaschichten.
f Sotzkakohle.
g Sogenannte Liegendthone.
H Hornfelstrachyt.
A Amphisylenschiefer.
D Dolomit.

An den Dolomit des Brezno-Rückens lehnen sich in ähnlicher Weise wie bei St. Michael, Amphisylenschiefer und Porphyr an. An den Porphyr lehnt (ohne mit ihm in inniger Verbindung zu sein) Leithakalk und an ihn sich weiter anreihend folgen: Tüfferer Mergel, Tegel und Hangend-Sotzka Schiefer in der im Durchschnitte angegebenen Schichtenstellung.

Im Sattel unten stehen zwei kolossale Trümmer der Sotzkakohle an. Im jenseitigen Gehänge folgen über der Kohle in flacher Lagerung unmittelbar Tüfferer Mergel und Leithakalk. Zwischen die Kohle und den Tüfferer Mergel schaltet sich weiter westlich im Streichen der Sand und Sandstein ein.

Bei so schwierigen Schichtenstellungsverhältnissen ist es wohl sehr misslich, die wahre Aufeinanderfolge der das Tertiär hier zusammensetzenden Schichtenreihe zu eruiren, umsomehr als auch die Petrefactenführung von Ort zu Ort grossen Veränderungen unterworfen ist, wie ich dies in Bezug auf die Sand- und Sandstein-Schichten im Obigen (p. 567) gezeigt habe.

G. Das Becken von Reichenburg.

Das Becken von Reichenburg, im südlichsten Theile der Steiermark, hat seit dem 14. Juni 1850 auch in weiteren Kreisen eine Berühmtheit erlangt durch die zwei Briefe, die A. v. Morlot an W. Haidinger von da gerichtet hat, und in welchen er zu beweisen bemüht war, dass der Leithakalk des Reichenburger Beckens, den *Pecten latissimus* enthaltend, da seine Schichtenstellung auffallend

gestört gefunden wird, während am Ostfusse der Centralalpen, bei Wildon, im eigentlichen Leithakalke dies nicht der Fall ist, eocen sein müsse. [1])

Für die befriedigende Beantwortung dieser Frage hätte damals schon genügt, einen flüchtigen Blick wenigstens der kohlenführenden Ablagerung, die im Liegenden des Leithakalkes auf dem Grundgebirge aufruht, zuzuwenden; denn diese müsste, wenn der Leithakalk eocen wäre, um so sicherer echt eocen sein.

Schon v. Zollikofer war es aufgefallen, dass in dieser ein sehr mächtiges Flötz von Braunkohle führenden Ablagerung das *Cerithium margaritaceum* häufig auftritt und dies genügte ihm, um die Meinung, der steierische Leithakalk sei älter, als der des Wiener Beckens, aufzugeben.

Bei Gelegenheit meiner Revisionsarbeiten waren die Aufschlüsse in dem damaligen neuen Bergbau bei Kink noch nicht so weit gediehen, dass ich hier über die Stellung der sehr mächtigen Kohle zu den Sotzkapetrefacte führenden Schichten Aufklärungen erhalten hätte können, und ich musste mich darauf beschränken, auf den alten Halden bei Reichenstein, wo die Petrefacte aus den sie enthaltenden Gesteinen ausgewittert herumlagen, zu sammeln (siehe Tabelle p. 540, Col. 8—10).

Seitdem sind aber die Aufschlüsse der Baue so weit vorgeschritten, dass Herr J. v. Nuchten einen ausführlichen Bericht über dieselben in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1869, p. 46—47, publiciren konnte, welchem ich folgende Daten entnehme.

Die zwischen dem Leithakalk im Hangenden und dem Dolomit im Liegenden eingeschlossene, steil südlich einfallende Ablagerung ist folgend zusammengesetzt. Am Dolomit folgt grauer Mergel, dann ein schwarzgrauer Thon mit Conchylien, bituminöser Kohlenschiefer, das Flötz bis 10 Klafter mächtig, endlich Kohlenschiefer und der Leithakalk, welcher auch an einigen Stellen unmittelbar auf der Kohle liegt.

Diese letztere Thatsache, dann die, dass das Flötz sehr oft senkrecht aufgestellt ist, sprechen hinreichend bestimmt für grosse Störungen und Dislocationen, die hier, wie in der Tüfferer Bucht stattgefunden hatten.

Auf meine Bitte hat Herr v. Nuchten von den Conchylien führenden Thonen eine gehörige Masse einzusenden die Güte gehabt, und ich habe daraus folgende Petrefacte herausbekommen können:

Fischzähne.
Balanus sp.
Krebsscheeren.
Cancellaria sp.
Cerithium margaritaceum Brocc. var. moniliforme Grat.
— *sp.*
— *plicatum Brug.*
Turritella sp.

[1]) Jahrb der k. k geolog. Reichsanstalt, 1850, I, p. 347.

Natica crassatina Lam.
Neritina sp.
Melanopsis Hantkeni Hoffm.
Calyptraea striatella Nyst.
Psammobia aquitanica Mayer.
Lucina conf. globulosa Desh.
Tellina sp.
Syndosmya sp.
Cyrena semistriata Desh.
Arca sp.
Mytilus aquitanicus Mayer.

Das Materiale entstammte übrigens nicht einer einzigen Schichte, sondern der Conchylien führende Schichtencomplex, den Herr v. Nuchten 3—10 Fuss mächtig angibt, besteht aus mehreren von einander wesentlich abweichenden einzelnen Schichten.

Vorerst fiel mir eine dunkelgraue Schichte auf, die sehr reich ist an *Cerithium margaritaceum*, neben welchem eine *Arca sp.* und *Melanopsis Hantkeni* häufig sind Dann ist eine graue, kohlige, feste Muschelschichte durch den Reichthum an erwachsenen Individuen der *Cyrena semistriata* ausgezeichnet. Ferner eine im Wasser sehr leicht zerfallende Thonschichte, die fast nur aus Bruchstücken der *Cyrena* besteht. Eine weitere Schichte ist voll von *Mytilus aquitanicus*, neben welchem nur noch die *Natica crassatina* beobachtet wurde, deren Steinkern aus schön gelb gefärbtem Kalkspathe gebildet wird. Am häufigsten lag der Sendung bei ein blauer Letten mit meist kleinen Conchylienresten, worin die Balanen häufig sind, und aus welcher die obigen Petrefacte zum grossen Theile stammen.

Aus dieser Mittheilung, aus den im Vorangehenden wiederholt gemachten Hinweisungen auf das Vorkommen des Leithakalkes, der Cerithienschichten (siehe Tabelle p. 604, Colonne: Hafnerthal, Gorica) und der Congerienschichten (siehe Tabelle p. 613, Colonne: Kumreutz, Mierth) im Becken von Reichenburg, geht die grosse Mannigfaltigkeit des dortigen Tertiärs klar hervor, und es ist sehr zu wünschen, dass sich die Aufmerksamkeit der Geologen diesem Becken zuwenden möge, welches manche Aufklärungen zu geben hat über uns noch dunkel gebliebene Verhältnisse.

Am wenigsten bekannt sind die Ablagerungen dieser Gegend aus der mittleren Abtheilung der unteren Stufe, also die Aequivalente der Schichten von St. Florian und Tüffer.

Am Leithakalk von St. Johann habe ich die Tüfferer Mergel beobachtet, und ich schliesse daraus, dass die Gliederung dieser Abtheilung des Tertiärs jener in der Tüfferer Bucht ähnlich gefunden werden dürfte.

VI. Die anthropozoischen Formationen.

Auf der geologischen Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark:

Diluvium.

Gletscher-Blöcke.
Terassen-Diluvium.
Löss und Lehm.

Alluvium.

Alluvium.
Torf.
Kalktuff.

VI. Die anthropozoischen Formationen.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass die Geologen in Oesterreich, das eine so ausserordentlich mannigfaltige und reiche Entwicklung der Formationen der vier vorangehend erörterten Hauptgruppen darbietet, von der vorläufigen Untersuchung der älteren Schichtenreihen so sehr in Anspruch genommen wurden, dass sie den jüngsten Ablagerungen des Diluviums und Alluviums einen gleich grossen Eifer, ihre Verhältnisse zu erforschen, nicht zuwenden konnten. Die Berichte der Geologen widmen kaum den hundertsten Theil des Raumes, den sie einnehmen, der Darstellung der Verhältnisse der jüngsten Schichtenreihe.

Allerdings gab es eine Zeit, für welche das angegebene Verhältniss in den Berichten der Geologen keine Giltigkeit hat. Es ist dies die Zeit vor 1850, in welcher kaum der erste Schritt zur Gliederung des Alpenkalkes gemacht war, wo der Alpenkalk noch keine Massen von Petrefacten geliefert hatte. Damals war neben einigermassen ausführlicheren Erörterungen über das eozoische Gebirge, das Diluvium fast der einzige Gegenstand, von dem ausführlicher berichtet wurde. Insbesondere war es das Materiale, aus welchem diese Ablagerung bestand, und die Terassenform, in welcher dieselbe dem Beschauer entgegentrat, die, oft sogar sehr eingehend, studirt wurde.

Wenn auch jene Geologen, die in neuerer Zeit in der Steiermark die Aufnahmen durchzuführen hatten, nichts Hochwichtiges, eine allgemeine Aufmerksamkeit auf sich Lenkendes und Ueberraschendes über die jüngsten Bildungen berichteten, so war hieran theils die Complication der älteren, theils die verhältnissmässig unansehnliche Rolle, welche die jüngsten Schichtenreihen in der Steiermark im Vergleiche mit der Schweiz, der Lombardie und des Flachlandes der Gegenden der unteren Donau spielen, die Ursache daran.

Die specielleren Arbeiten, von denen ein frischer Aufschwung in der Kenntniss der jüngsten Ablagerungen der Steiermark sicher verhofft werden kann, haben erst nach der Publication meiner Karte begonnen. Als solche betrachte ich jene Publicationen und Studien von Prof. Dr. Oskar Schmidt: Ueber das Elen mit dem Hirsch und dem Höhlenbären, fossil auf der Grebenzer Alpe in Obersteier, über

Murmelthiere bei Graz während der Glacialzeit, Besuch der Badelhöhle —, welche nicht nur die einzig sicheren Daten für die Existenz dieser Ablagerung in der Steiermark enthalten, sondern auch die Richtung, in welcher künftig gearbeitet werden sollte, angeben, zugleich aber die Beweise für sichere Erfolge der Forschung auf diesem Wege enthalten.

Bei so bewandten Umständen kann ich nicht besser schliessen, als den Wunsch aussprechend, dass man auf diesem so glücklich und erfolgreich eingeschlagenen Wege tüchtig fortschreiten und den kundigen Nachkommen die Gelegenheit geben möge, über den Gegenstand, den ich hier so flüchtig zu berühren für gut finde, ganze Bände wichtiger Erörterungen zu schreiben.

Druckerei: „Leykam-Josefsthal“ in Graz.

Keuper	
01	
…er Kalk mit Korallen u. Zonen von Hallstätter Kalk oder Dolomit (Korallriff) p. 262	Kampl bei Gollrad

und

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Stur, Dionys,

Geologie der Steiermark Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark ; Graz 1865

Graz 1871

Lith. 388 h
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11010311-5